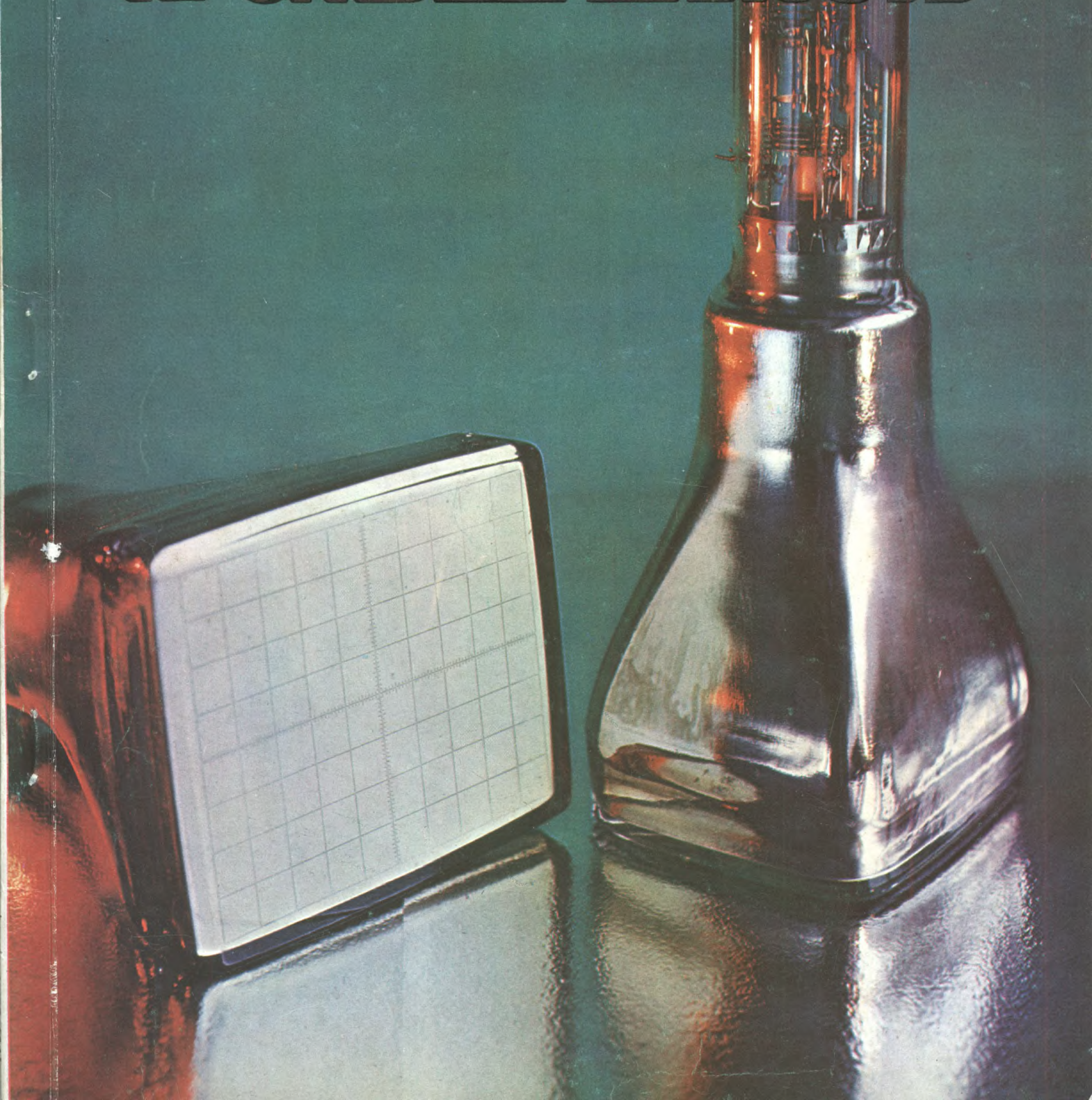




ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР «ЭЛЕКТРОНИКА ММЦ-01»

Предназначен для измерения в лабораторных и полевых условиях с высокой точностью и в широких диапазонах постоянного и переменного напряжения и тока, сопротивления постоянному току, а также для тест-контроля полупроводниковых диодов. Создан на одной печатной плате с использованием БИС и ССИС и высокостабильных резисторов. Результаты измерения отображаются на 3,5-разрядном цифровом жидкокристаллическом индикаторе (максимальное показание 1999). Прибор имеет автоматическую индикацию полярности измеряемого сигнала (в знаковом разряде отображается знак «—») и индикацию перегрузки по входу. Питание прибора осуществляется от батареи «Крона» или от аккумулятора 7Д-0, 115-VI,1. Индикация о разряде батареи выводится на цифровой индикатор.



Напряжение, В	
постоянное	0,2; 2; 20; 200; 1000 ($\pm 0,2\%$)
переменное	0,2; 2; 20; 200; 750 ($\pm 1,0\%$)
Ток, мА	
постоянный	2; 20; 200; 1 · 10 ³ ; 10 · 10 ³ ($\pm 0,2\%$)
переменный	2; 20; 200; 1 · 10 ³ ; 10 · 10 ³ ($\pm 1,0\%$)

Сопротивление постоянному току, кОм	0,2; 2; 20; 200; 2200
Диапазон измеряемых частот, Гц	400—1000
Входное сопротивление при измерении напряжения, МОм	10
Высота цифр индикатора, мм	8
Время непрерывной работы, ч	
от батареи «Крона»	120
от аккумулятора 7Д-0, 115-VI,1	16
Габаритные размеры, мм	175x90x35
Масса, г	350

Корпус прибора выполнен из ударопрочного полистирола. Переключение пределов измерения и режимов работы осуществляется вручную кнопочным переключателем, расположение которого обеспечивает удобную работу с мультиметром.

Мультиметр имеет эффективную электронную защиту от неправильно включенного предела измерения напряжения и тока и от попадания на вход напряжения до 100 В при измерении сопротивления.

Высокие технические характеристики и надежность, простота управления, малые габариты и масса обеспечивают применение прибора в быту и на производстве.

С.А.Каравайкин, В.А.Костин, В.С.Темяшов

Статья поступила 22 марта 1985 г.

1985

МИНИСТЕРСТВО ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР-НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А.А.Чернышев
(главный редактор)

В.А.Афанасьев
И.Н.Букреев
С.С.Булгаков
Ф.И.Бусол
А.А.Васенков
И.Н.Воженин
Г.Г.Горбунова
(ответственный секретарь)
А.П.Грибачев
Б.Г.Грибов
Г.Я.Гуськов
Н.Д.Девятков
С.П.Жолобов
Г.М.Зверев
В.И.Иванов
Н.А.Киреев
А.А.Константинов
Э.А.Лукин
В.И.Машкин
Ю.Б.Митюшин
Ю.П.Поцелуев
Ю.А.Райнов
А.И.Савин
В.Д.Степанов
В.Н.Среденский
П.М.Стуколов
(зам. главного редактора)
Я.А.Федотов
В.Е.Фетисов
О.В.Филатов
С.К.Цаллагов

- Разработка БИС ЗУПВ на основе унифицированной стандартной библиотеки позволяет сократить объем технологических и топологических работ, облегчить освоение изделий в серийном производстве, использовать методы оптимизации электрических параметров по энергетическим характеристикам, расширить номенклатуру выпускаемых приборов.
- Использование в устройстве числового программного управления "Электроника НЦ 80-31" БИС на основе универсальных вентилятных матриц позволяет получить малую потребляемую мощность, высокую надежность, не требует дополнительного оборудования для подключения к системной магистрали.
- Комплект микросхем постоянной памяти, состоящий из ПЗУ К1801 РЕ1 и ППЗУ К573РФЗ электрической записью и стиранием информации ультрафиолетовым излучением, предназначен для использования в микропроцессорной технике без дополнительных устройств.
- Технологический процесс формирования окисно-изолированных И²Л-вентилей второго поколения с улучшенными характеристиками без использования сложного оборудования осуществляется путем оптимизации параметров p -активной базы, эпитаксиального слоя и p^+ -пассивной базы и режимов их формирования.
- Целенаправленный отбор средств микропроцессорной техники обеспечивается алгоритмом выбора, включающим в себя перечень оцениваемых средств, показатели, по которым ведется оценка, коэффициенты веса важности каждого показателя.

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1985 **7**
ИЗДАЕТСЯ С 1970 г. • ВЫПУСК (145)

СОДЕРЖАНИЕ

ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

- 3 *Борщенко Ю. И., Бурмистров И. А., Науменков В. Р., Романец Ю. В., Рыжов А. А., Соловьев Е. М.* СБИС 16-разрядного процессора типа КМ1801ВМ2
- 5 *Назарьян А. Р., Неклюдов В. А., Нестеров А. Э.* БИС ЗУПВ емкостью 64—4096 бит на основе единой библиотеки
- 7 *Бородачева А. Е., Бурмистров И. А., Гусев А. Н., Климанов И. Ф., Перятинский В. В., Терентьев Ю. Б., Титов Ю. И., Чипкин А. С., Чичерин Ю. Е.* Комплект БИС для системы ЧПУ "Электроника НЦ 80—31"
- 17 *Агапкин В. П., Дихунян В. Л., Полубояринов Ю. М., Феденко Л. Г.* Комплект схем постоянной памяти для микропроцессорной техники
- 19 *Андреанов В. В., Апрелько Г. П., Рыбалко А. И., Таргоня О. Ф.* Адаптивный противозумный процессор К157ХПЗ для звукотехнической аппаратуры
- 21 *Коннов Е. В., Лукошко Г. К., Тихомиров С. Н.* Многофункциональный буферный регистр К588ИР1
- 23 *Пасюк С. И., Переверзев В. А., Сухопарова Г. Ф.* Мультиплексоры К1500КП155 и К1500КП164
- 24 *Лебедева С. И., Шнейдерис Я. Ш., Янушявичус Р. И.* Двухнаправленные трансляторы К1800ВА4 и К1800ВА7
- 26 *Василиади Т. С., Медведев В. И., Ольшак А. И., Сержанович Д. С., Сухопаров А. И.* Сравнительный анализ разработки микропроцессорной БИС на основе двоичных и многозначных элементов
- 30 *Климашаускас К. Ю., Марцинкявичюс А.-Й. К., Сташис И. В.* Быстродействующий восьмиразрядный АЦП К1107ПВ2
- 32 *Басин В. М., Кучинскас И. Д., Марцинкявичюс А.-Й. К.* Сверхбыстродействующие шестиразрядные АЦП К1107ПВ3А, Б
- 34 *Гутаускас А. Р., Мяшкаускас К.-В. П.* Делители частоты КР193ИЕ6, КМ193И6 для синтезаторов частот
- 36 *Боценко В. Г., Вепринский Л. Л., Култышкин К. М., Мошковский А. С., Ярославский М. И.* Высокостабильные кварцевые резонаторы для термокомпенсированных генераторов
- 37 *Скляр В. А.* БИС процессора синхронизации цветных телевизионных приемников третьего поколения
- 39 *Глухов А. В., Старокожев С. А., Тарасов М. Л.* БИС КА1001ИК1 синхрогенератора системы SEKAM
- 40 *Бачурин В. В., Бельков А. К., Бычков С. С., Садковская Е. А., Румянцев А. Н.* Высокочастотный мощный МДП-транзистор КР918
- 42 *Антонов М. И., Данилов В. С., Максименко Ю. Н., Мягкая Н. К.* Мощные полевые транзисторы КР801В, Г, Д
- 44 *Геллер В. И., Загорский Н. В., Политанский Л. Ф.* Комплект полупроводниковых приборов для схем питания КМОП БИС
- 45 *Кузовлев Ю. И., Чернихов Ю. В.* Тиристорные высокопомехоустойчивые логические ИС серии К523 для систем промышленной автоматики
- 48 *Геллер В. И., Лагунова Е. В., Политанский Л. Ф.* Высоковольтный токовый ключ КР1014КТ1 с низким остаточным сопротивлением

- 49 Балденков Г. Н., Дулькин В. М., Жильцов В. И., Козинцев В. И., Константинов Б. А., Никифоров В. Г., Прокудина Т. М. Лидар для измерения прозрачности атмосферы
- 51 Грачев В. Н., Мазур А. И. Управляемые диафрагмы для передающей аппаратуры
- 53 Жильцов В. И., Климашина А. Г., Мнускин В. Е., Никифоров В. Г., Токарева А. Н., Тринчук Б. Ф. Перестраиваемые лазеры на красителях с когерентной накачкой

- 71 Друян Ю. А., Иоффе С. А. Модуль выделения элементов

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И КАДРЫ

ЛЮДИ ТРУДОВОЙ СЛАВЫ

- 73 Ребрий Ф. И. Правофланговая отрасли
- 74 Офицеров Б. С. Ступени мастерства
- 75 Кудрявцев В. В. Черты современника

НОВОЕ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОМ СОРЕВНОВАНИИ

- 77 Гребенщиков В. Ф., Желтак А. А., Мурачев М. Н. Соревнование по рубежам
- 78 Зайнетдинов Р. Р., Цуренко Н. С. О проведении конкурса на лучшую бригаду

СООБЩЕНИЯ

- 79 Леонтьев Р. М., Никулкин Е. Е. Источник питания газового лазера ИП-20

РЕКЛАМА

- 80 Гвоздева Н. В., Дзюпин Я. Б., Кобинец Л. О. Малогабаритная осциллографическая ЭЛТ 15ЛОБИ
- 3 Кинах О. И., Кобинец Л. О., Крушельницкий М. Н. 17ЛОБИ с повышенной разрешающей обл. способностью
- 4 Каравайкин С. А., Костин В. А., Темяшов В. С. стр. Цифровой мультиметр "Электроника ММЦ-01" обл.

ИССЛЕДОВАНИЯ. РАЗРАБОТКИ. МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ

- 55 Бондаренко В. П., Долгий Н. А., Лабунев В. А., Пивоваров В. М., Попов Ю. П. Оптимизация характеристик И²Л-вентилей второго поколения
- 59 Кузнецов В. Ф. Вопросы организации направленного выбора средств микропроцессорной техники
- 63 Бочарников М. Я., Букреев С. С., Журавский В. Г., Нелюбин А. Ф., Полянин К. П. Особенности формирования динамических характеристик микросборок схем управления ВИП технических средств АСУ

ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

- 67 Берестенко Е. Б., Гуляев В. И., Кошелев В. А., Сорокин В. Ф. Контроль оптических элементов входных узлов электронно-лучевых и фотоэлектрических приборов

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Следующий выпуск сборника будет посвящен проблемам и достижениям в области резисторостроения. В нем найдут отражение результаты разработки резисторов различных типов, пути повышения точности и стабильности параметров этих изделий, улучшения их массогабаритных характеристик и надежности. Большое внимание уделено разработкам новых материалов и освоению новых технологий, в том числе толсто- и тонкопленочной, металлофольговой, лазерной, ионно-плазменной, обеспечивающих изготовление резисторных компонентов, совместимых с интегральными схемами, повышение эффективности производства на основе комплексной механизации и автоматизации.

ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

УДК 621.3.049.774.2

Ю.И.Борщенко, И.А.Бурмистров,
В.Р.Науменков, Ю.В.Романец,
А.А.Рыжов, Е.М.Соловьев

СБИС 16-РАЗРЯДНОГО ПРОЦЕССОРА ТИПА KM1801BM2

Однокристалльный 16-разрядный процессор с системой команд ЭВМ «Электроника 60М» предназначен для обработки цифровой информации в устройствах широкого применения. В составе ЭВМ процессор может использоваться для управления технологическими процессами, в контрольно-измерительной аппаратуре, в системах связи, для решения инженерно-технических задач.

Процессор выполнен по *n*-канальной МОП-технологии. Кристалл размером 5,3 × 5,45 мм, содержащий около 120 тысяч элементов, помещен в 40-выводной металлокерамический ДИП-корпус-типа 212340.6 (рис. 1).

Ниже приведены основные технические характеристики процессора:

Система счисления для чисел и команд	двоичная
Число двоичных разрядов	16
Система команд	безадресная, одноадресная, двухадресная
Виды адресации	регистровая, косвенно-регистровая, автоинкрементная, косвенно-автоинкрементная, косвенно-автодекрементная, индексная, косвенно-индексная
Число регистров общего назначения	8
Число каналов передачи информации	1
Число уровней запроса прерывания	2
Количество команд	77
Объем адресуемой памяти, Кбайт	128 (64 – в программах пользователя)
Питание, В	5 ± 5%
Рабочая температура, °С	от –10 до +70
Тактовая частота, МГц	0–10
Время выполнения команды при тактовой частоте 10 МГц, мкс	
"сложение" в регистровом методе адресации	1
"умножение"	10
"деление"	12
Ток потребления, мА	не более 350

По статическим параметрам процессор KM1801BM2 совместим с ТТЛ ИС. Выходы процессора могут работать на две нагрузки ИС серии K155 (нагрузочный ток лог. "0" 3,2 мА).

Процессор (рис. 2) состоит из операционного блока (ОБ), блоков микропрограммного управления (БМУ), расширенной арифметики (БРА), прерываний (БПР), обработки условий ветвления (БОВ), интерфейсного блока (ИБ).

По внутренней магистрали адреса-данных на ОБ поступают данные и команды, на БОВ и БМУ – команды. На эту же магистраль ОБ выдает адреса операндов. Через согласующие элементы внутренняя магистраль связана с выводами АД и через них с системной магистралью. БМУ выдает код микрокоманды на шину микрокоманд, откуда соответствующие поля микрокоманды поступают на все блоки процессора (кроме БОВ), связанные между собой синхронными и асинхронными управляющими сигналами. Ведущим является ОБ. Блок синхронизации ОБ отслеживает непосредственно или косвенно состояние всех групп блоков и задает цикл выполнения микрокоманд, составляющих команду.

ОБ обеспечивает вычисление адреса и его временное хранение в регистре адреса, прием данных и их хранение в регистрах, выполнение арифметических и логических операций между реги-

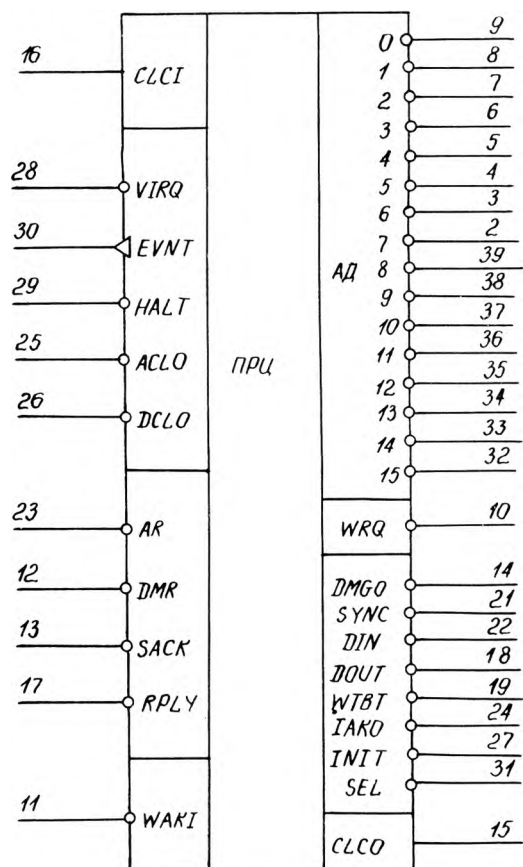


Рис. 1. Схема расположения выводов процессора

на который подается внешняя тактовая частота, поступающая на вход CLCI. Для синхронизации внешних устройств процессор выдает сигнал CLCO с частотой вдвое меньшей частоты на входе CLCI. Применяется асинхронный принцип выдачи адреса и приема-выдачи данных. Установкой сигнала SYNC в низкий уровень процессор сообщает, что адрес выставлен на выводах АД ($0 \div 15$), но не снимается, и процесс обмена не продолжается, пока на выводе AR не будет установлен низкий уровень сигнала. В процедуре чтения данных установлением сигнала DIN в низкий уровень процессор сообщает внешним устройствам, что процесс выдачи адреса закончен, и он готов к приему данных. Процедура чтения не возобновляется до появления на выводе RPLY низкого уровня. Сигналом конца приема данных служит установление высокого уровня на выводе DIN. В процедуре записи признаком установки данных на выводах АД ($0 \div 15$) является низкий уровень на выводе DOUT. Процесс записи не возобновляется до установления на выводе RPLY низкого уровня сигнала. Признаком конца процесса записи является установление на выводе DOUT сигнала высокого уровня.

Процессор начинает обмен только тогда, когда свободна системная магистраль, для чего на выводах DMR, SACK, AR и RPLY необходимо наличие высоких уровней сигнала. Для останова процессора целесообразнее пользоваться сигналом DMR: при установлении этого сигнала в низкий уровень процессор выполнит до конца текущий обмен и остановится, при переводе сигнала в высокий уровень он продолжает выполнение программы с места останова.

Прием сигналов DMR, SACK, AR и RPLY привязан к внутренней частоте синхронизации процессора. Сигнал внутренней синхронизации выведен на вывод CLCO. Частота внутренней синхронизации в два раза меньше внешней, которая поступает на вывод CLCI. Когда процессор работает с быстрыми внешними устройствами, например с ОЗУ, находящимся на той же плате, что и процессор, то для достижения максимального быстродействия нужно выдачу сигналов AR и RPLY согласовывать с их приемом в процессор. Сигналы DMR и SACK используются только в процедуре передачи управления по прямому доступу к памяти и на быстродействие системы влияют мало. Длительность фазы выдачи адреса при адресном обмене регулируется сигналом AR.

Для всех видов адресного обмена окончание текущего цикла процедуры обмена и перехода к следующему циклу происходит одинаково. При получении сигнала RPLY (низкий уровень) процессор выполняет процедуру чтения или записи и снимает свои сигналы DIN, DOUT и SYNC независимо от времени поступления высокого уровня сигнала на вывод RPLY. Если процессор ведет обмен с медленными внешними устройствами, то временная диаграмма сигналов интерфейса процессора корректируется с помощью внешних схем. В этом случае разрешение на начало сле-

дующего цикла обмена нужно передавать на процессор с помощью сигнала AR (высокого уровня).

Процессор KM1801BM2 имеет ряд преимуществ по сравнению с серийно выпускаемым процессором K1801BM1 с системой команд ЭВМ "Электроника 60":

- вдвое повышено быстродействие выполнения операций типа "сложение";

- введены аппаратные средства выполнения команд расширенной арифметики с быстродействием выполнения команд "умножение" 100 тыс.оп/с;

- введена возможность увеличения вдвое адресного пространства для организации системной памяти;

- введена возможность выхода на внешнюю системную магистраль через "окно" для организации многопроцессорной системы;

- входные и выходные интерфейсные сигналы привязаны к частоте синхронизации, что снимает необходимость применения дополнительной аппаратуры при разработке ЭВМ;

- увеличена помехоустойчивость благодаря введению двух выводов "земля".

Статья поступила 29 января 1985 г.

УДК 681.327.2

А.Р.Назарьян, В.А.Неклюдов,
А.Э.Нестеров

БИС ЗУПВ ЕМКОСТЬЮ 64 – 4096 БИТ НА ОСНОВЕ ЕДИНОЙ БИБЛИОТЕКИ

Разработанные на основе технологии с изоляцией *p-n* переходами и технологии с боковой диэлектрической изоляцией и пристеночными эмиттерами БИС запоминающих устройств с произвольной выборкой ЗУПВ [1] нашли широкое применение в различных устройствах и системах. Разработка новых типов высокопроизводительных ЭВМ потребовала создания элементной базы с улучшенными характеристиками. В первую очередь это коснулось БИС ЗУПВ, которые во многом определяют производительность систем.

Новое семейство БИС ЗУПВ разрабатывалось по новой технологии с боковой диэлектрической изоляцией и пристеночными эмиттерами. На рис. 1 для сравнения схематически показаны транзисторы, выполненные по трем перечисленным выше технологиям (площади транзисторов относятся как 2,8:1,0:0,6). При этом минимальные размеры на кристалле остались практически неизменными и равными 3 мкм. Одновременно с модернизацией уже существующих типов БИС ЗУПВ проектировались новые типы БИС, расширялась их номенклатура по емкости и организации. Разработка новых приборов отличалась рядом особенностей.

Во-первых, вся серия БИС разрабатывалась по единому набору топологических ограничений и единому технологическому маршруту. Это позво-

лило значительно сократить объем технологических работ и сосредоточить усилия на создание базовой технологии; уменьшить объем топологических работ, так как библиотека компонентов (транзисторов, диодов, резисторов) являлась общей; облегчить освоение изделий в серийном производстве, так как маршрут прохождения всех изделий одинаков.

Во-вторых, схемотехническая реализация аналоговых блоков всех БИС полностью идентична, т. е. блоки, выполняющие одну и ту же логическую функцию, имеют одинаковые электрические принципиальные схемы. Учитывая, что требования к характеристикам этих блоков изменяются в зависимости от конкретной БИС (по потребляемой мощности, быстродействию, логическому перепаду и т. д.), была заложена определенная избыточность, что позволяло путем изменения номиналов резисторов (подключением или отключением дополнительных секций) осуществлять разнообразные варианты создаваемых БИС, сохраняя конфигурацию схемы блока неизменной.

В-третьих, идентичные по своей функции блоки имеют одну и ту же топологию. При этом введено некоторое избыточное число секций резисторов,

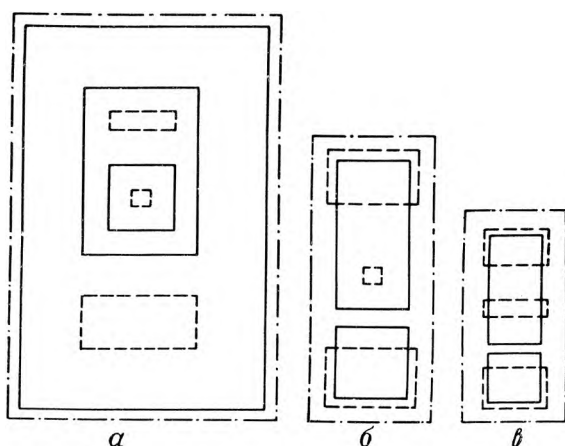


Рис. 1. Сравнение площадей интегральных транзисторов для трех различных технологий: а — с изоляцией $p-n$ переходом; б — с боковой диэлектрической изоляцией и непристеночным эмиттером; в — с боковой диэлектрической изоляцией и пристеночным эмиттером

которое определяется максимальным из всего ряда БИС.

Таким образом, разработана унифицированная стандартная библиотека, позволяющая проектировать достаточно большую номенклатуру БИС ЗУПВ по единой технологии. На рис. 2 показаны некоторые типовые блоки упомянутой библиотеки. Недо-

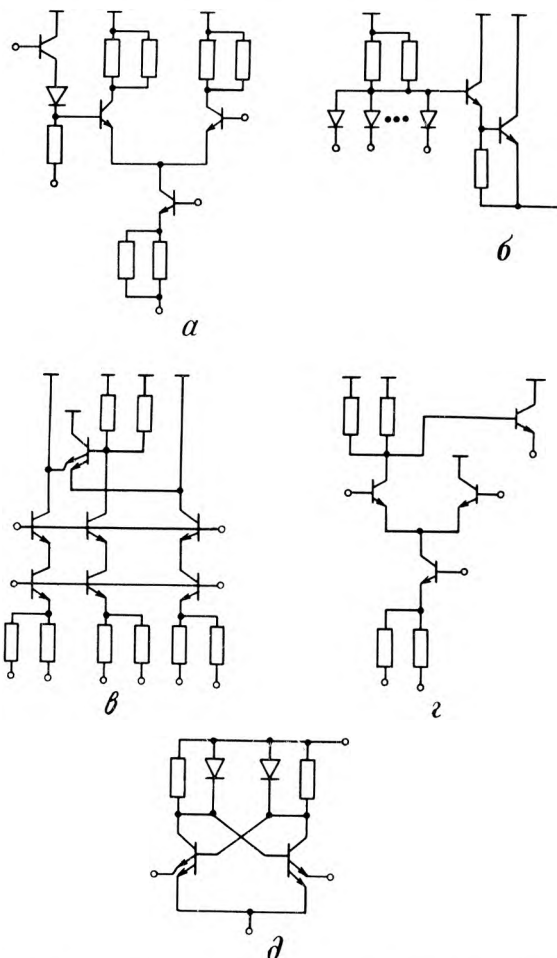


Рис. 2. Типовые блоки, используемые при разработке серии БИС ЗУПВ: а — адресный инвертор; б — адресный формирователь; в — схема охраны информации; г — выходной усилитель; д — элемент памяти

Параметры	Тип микросхемы						
	K500PY145	K500PY148	K500PY410	K500PY415	K500PY470	K155PY5	K1500PY073
Емкость, бит	64	64	256	1024	4096	256	256
Организация	16x4	64x1	256x1	1024x1	4096x1	256x1	64x1
Тип выходного уровня	ЭСЛ	ЭСЛ	ЭСЛ	ЭСЛ	ЭСЛ	ТТЛ	ЭСЛ
Потребляемая мощность, мВт	500	500	500	650	900	500	900
Время выборки адреса, нс	10	15*	40*	30*	35	60*	6
		12**	17**	20**		30**	
Длительность импульса записи, нс	10	12*	15*	15	20	30*	4
		10**	12**			20**	
Площадь кристалла, мм ²	4	7,3*	7,5*	8,5*	19,5	7,5*	5
		4,0**	5,0**	7,0**		5,0**	

* БИС, разработанные на основе двух технологий: с изоляцией $p-n$ переходом и с боковой диэлектрической изоляцией и непристеночным эмиттером.

** БИС, разработанные на основе технологии с боковой диэлектрической изоляцией и пристеночным эмиттером.

статком такого метода является некоторая избыточность в топологической конструкции. Однако учитывая, что матрица запоминающих элементов в ЗУПВ занимает от 50 (для БИС емкостью 64 бита) до 80% (для БИС емкостью 4К), а на блоки управления приходится соответственно от 50 до 20%, то увеличение площади блоков управления на 10–15% в итоге привело к увеличению площади кристаллов БИС всего на 3–5%. Наличие унифицированных блоков позволило в полной мере использовать методы оптимизации электрических параметров по энергетическим характеристикам [2].

Новый ряд БИС ЗУПВ не только существенно улучшил технико-экономические показатели уже выпускаемых БИС (путем замены на новые), но и значительно расширил номенклатуру БИС ЗУПВ (см. таблицу).

Эффективность данного метода проектирования повышается при реализации достаточно широкой серии БИС ЗУПВ, а также благодаря тому, что с ростом информационной емкости БИС ЗУПВ доля площади кристалла, занимаемая схемами управления по сравнению с матрицей запоминающих элементов, уменьшается. Однако анализ развития БИС ЗУПВ показывает, что увеличение информационной емкости в четыре раза сопровождается разработкой новых направлений в технологии, новой системы допусков. Использование уже имеющейся библиотеки обеспечивается возможностью масштабирования (т.е. пропорционального уменьшения всех размеров).

ЛИТЕРАТУРА

1. Быстродействующее ОЗУ К500РУ145 емкостью 64 бит/В.Н.Дятченко, А.Э.Нестеров, В.А.Неклюдов и др.— Электронная промышленность, 1983, вып. 6, с. 6, 7.
2. Оптимизация энергетических характеристик электронных схем по мощности и быстродействию/Я.С.Бутров, К.А.Валез, Ю.П.Родионов, А.В.Сквиря.— Микроэлектроника и полупроводниковые приборы.— М.: Сов. радио, 1977, вып. 2.

Статья поступила 2 ноября 1984 г.

УДК 621.3.049.77:681.3

КОМПЛЕКТ БИС ДЛЯ СИСТЕМЫ ЧПУ «ЭЛЕКТРОНИКА НЦ 80-31»

Широкое распространение в аппаратуре различного назначения получили БИС на базе универсальных вентилятных матриц (УВМ). Перспективность применения УВМ заключается в достижении более высоких электрических и конструктивных характеристик аппаратуры.

В устройстве числового программного управления (УЧПУ) "Электроника НЦ 80-31" используются девять типов БИС серии К1801ВП1 на базе УВМ, позволивших получить малую потребляемую мощность, высокую надежность, небольшую номенклатуру плат-модулей с широкими функцио-

нальными возможностями. Схемы непосредственно подключаются к системной магистрали УЧПУ, не требуя дополнительного оборудования. По интерфейсу системной магистрали объединяются все модули УЧПУ и разработанные БИС внутри модулей. Временные диаграммы работы БИС с системной магистралью в режимах "Чтение", "Запись" и при обработке прерываний приведены на рис. 1, а, б, в.

По функциональному назначению БИС разделены на три группы: БИС обеспечения работы процессора, БИС для работы в модулях сопряжения УЧПУ со станком, специализированные БИС для организации работы модуля ЗУ на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД).

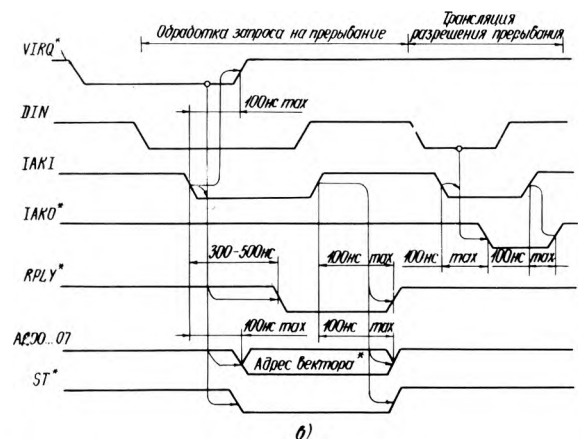
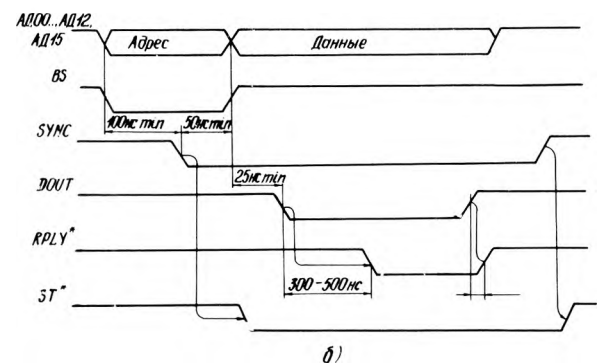
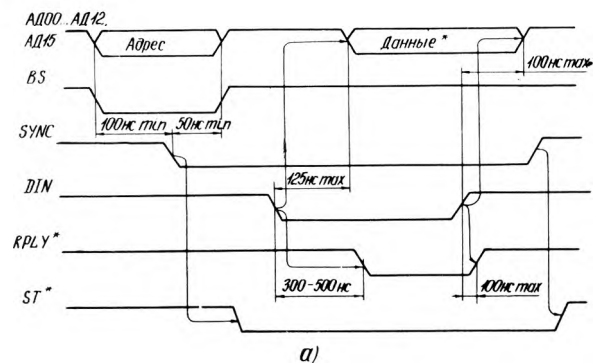


Рис. 1. Временные диаграммы работы БИС К1801ВП1 с системной магистралью в режиме «чтение» (а), «запись» (б) и при обработке прерываний (в). Звездочкой обозначены сигналы, выдаваемые микросхемой

МИКРОСХЕМА К1801ВП1-026 (рис. 2) представляет собой двунаправленный приемопередатчик на 16 каналов и предназначена для организации буферных схем при подключении модулей УЧПУ к магистрали. Все выходы двунаправленных каналов активные. Управление передачей информа-

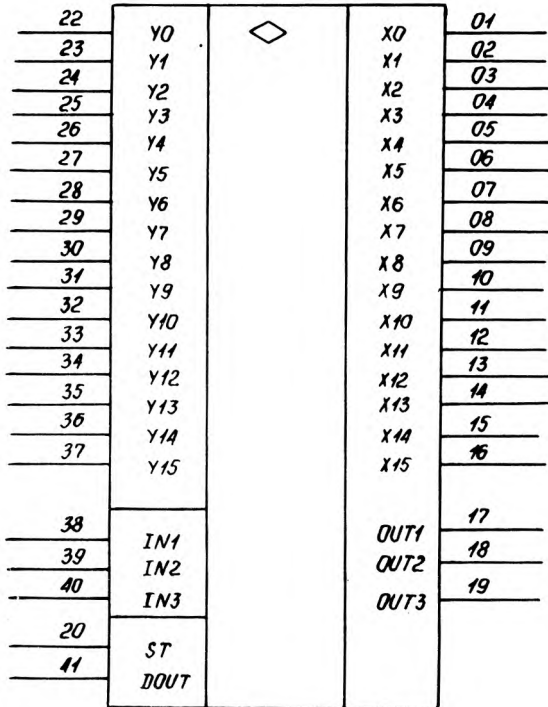


Рис. 2. Назначение выводов БИС К1801ВП1-026

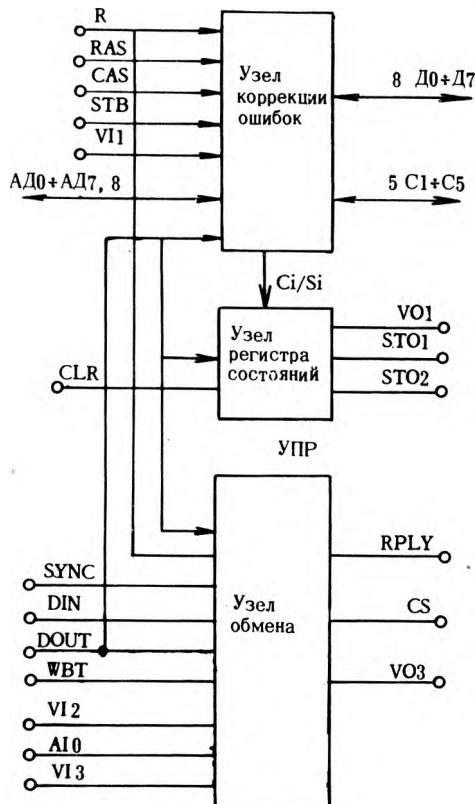


Рис. 3. Функциональная схема БИС К1801ВП1-028

ции по входам-выходам осуществляется по сигналам ST и DOUT в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

ST	DOUT	Вход-выход	
		Y	X
1	1		
0	1	Вход	Выход
1	0		
0	0	Выход	Вход

В состав микросхемы входят также три однонаправленных канала со входами IN1, IN2, IN3 и выходами OUT1, OUT2, OUT3 (OUT3 – активный, OUT1 и OUT2 – с открытым коллектором). Передача информации по всем каналам микросхемы выполняется без инверсии. Задержка передачи информации по двунаправленным каналам составляет не более 50 нс, по однонаправленным – не более 30 нс.

Применение микросхемы К1801ВП1-026 позволяет объединять на общей магистрали УЧПУ до пяти-шести функционально законченных плат-модулей, при этом в каждом модуле две микросхемы К1801ВП1-026 заменяют 10 микросхем двунаправленных усилителей, а потребляемая мощность при этом снижается в шесть раз.

МИКРОСХЕМА К1801ВП1-028 (рис. 3) предназначена для кодовой защиты оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) УЧПУ кодом Хэминга. Микросхема состоит из узла коррекции ошибок (УКО), узла регистра состояний (УРС) и узла обмена (УО).

УКО является буфером между общей магистралью устройства и накопителем, при записи в ОЗУ он передает данные из магистрали АD0 ÷ АD7 в магистраль D0 ÷ D7 (данные инвертируются при передаче) и формирует контрольные разряды C1 ÷ C5. Передача возможна, если на входах DOUT (запись данных) и RAS (либо CAS) будет низкий уровень напряжения. Контрольные разряды формируются по формулам (сложение по модулю 2):

$$C1 = A_{D7} \oplus A_{D6} \oplus A_{D4} \oplus A_{D3} \oplus A_{D1},$$

$$C2 = A_{D7} \oplus A_{D5} \oplus A_{D4} \oplus A_{D2} \oplus A_{D1},$$

$$C3 = A_{D6} \oplus A_{D5} \oplus A_{D4} \oplus A_{D0},$$

$$C4 = A_{D3} \oplus A_{D2} \oplus A_{D1} \oplus A_{D0},$$

$$C5 = A_{D7} \oplus A_{D6} \oplus A_{D5} \oplus A_{D4} \oplus A_{D3} \oplus A_{D2} \oplus A_{D1} \oplus A_{D0} \oplus C4 \oplus C3 \oplus C2 \oplus C1.$$

Время формирования контрольных разрядов – не более 200 нс. Низкий уровень на входе R настраивает УКО на передачу данных в обратном направлении (на входе DOUT должен быть высокий уровень). Данные D0 ÷ D7 и контрольные разряды C1 ÷ C5, считанные из ОЗУ по стробу STB, записываются в буферный регистр УКО (запись выполняется по высокому потенциалу на входе STB). Затем схема контроля анализирует посту-

пивший код, исправляет ошибку (одну), если она была, и передает скорректированные данные D0÷D7 в магистраль АД. Время коррекции ошибки – не более 360 нс.

Если на входе V11 (вход управления корректором) будет высокий уровень, исправление ошибки не произойдет и данные D0 ÷ D7 без коррекции попадут в магистраль АД. Высокие уровни на входах DOUT и R переводят выходные элементы магистралей АД и Д в отключенное состояние. При передаче данных в магистраль АД и Д выдаются сигналы лог. "1" или лог. "0".

УРС включает в себя 8-разрядный регистр следующего формата:

7	6	5	4	3	2	1	0
ST02	ST01	V01	C5	C4	C3	C2	C1
			S5	S4	S3	S2	S1

Признаки, установленные в регистре, можно использовать для диагностики ОЗУ. В разряды 0–4 регистра записываются контрольные биты C1 ÷ C5, сформированные в УКО при пересылке данных из магистрали АД в Д. При пересылке из магистрали Д в АД (чтение данных из ОЗУ) в эти разряды заносятся биты синдрома $S_i = C_{in} \oplus C_{ic}$, где C_{in} – контрольные разряды из накопителя, C_{ic} – контрольные разряды, сформированные по приведенным выше формулам из данных D0 ÷ D7, считанных из накопителя. Биты синдрома позволяют по табл. 2 определить разряд, в котором произошла ошибка (такой же вид имеет проверочная матрица кода Хэмминга).

Таблица 2

Синдром	Разряд с ошибкой												
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	C5	C4	C3	C2	C1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
3	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
2	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1

Схема УРС анализирует биты синдрома и устанавливает в единицу признаки: ST01 – единичной ошибки, если $S_5 = 1$ и $S_4VS_3VS_2VS_1 = 1$; ST02 – двойной ошибки, если $S_5 = 0$ и $S_4VS_3VS_2VS_1 = 1$. Когда $S_5 = 0$ и $S_4VS_3VS_2VS_1 = 0$ – ошибок нет. Если двойную ошибку ОЗУ не надо обнаруживать, то можно не использовать контрольный разряд C5, а на вывод ST02 необходимо подать в этом случае низкий уровень.

Узел обмена позволяет обращаться к регистру состояния непосредственно из магистрали АД. Причем разряды ST02 и V01 доступны по чтению и по записи, остальные – только по чтению. Разряд V01 регистра состояния можно использовать, например, для программного управления корректором. Сигнал установки (CLP) переключает триггер V01 в состояние лог. "1", остальные разряды регистра обнуляются. При-

знак ST01 переустанавливается при каждом чтении данных из ОЗУ. Если признак ST02 установился равным единице, его можно соросить, записав ноль из магистрали АД.

Для работы с 16-разрядными данными используются две такие микросхемы, при этом на вход VT2 узла обмена нужно подать низкий уровень для микросхемы, обрабатывающей младший байт, и высокий – для старшего, а на вход A10 – младший разряд магистрали АД. При обращении к объединенному регистру состояния (в двух микросхемах) на вход V13 микросхемы младшего байта должен приходиться сигнал низкого уровня с внешнего дешифратора старшего байта адреса, а младший байт адреса должен иметь следующее значение:

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

где 1 – низкий уровень; 0 – высокий уровень; X – произвольное состояние разряда (при записи одного байта 0 определяет младший байт, а 1 – старший).

При наличии данного адреса в магистрали АД по переднему фронту сигнала SYNC (переход от высокого уровня в низкий) в младшей микросхеме включается триггер опознавания адреса и узел обмена выдает сигнал низкого уровня V03. Этот выход необходимо соединить со входом V13 микросхемы старшего байта.

Выходы ST01, ST02, ASW, V03 допускают проводное объединение по "ИЛИ" с аналогичны-

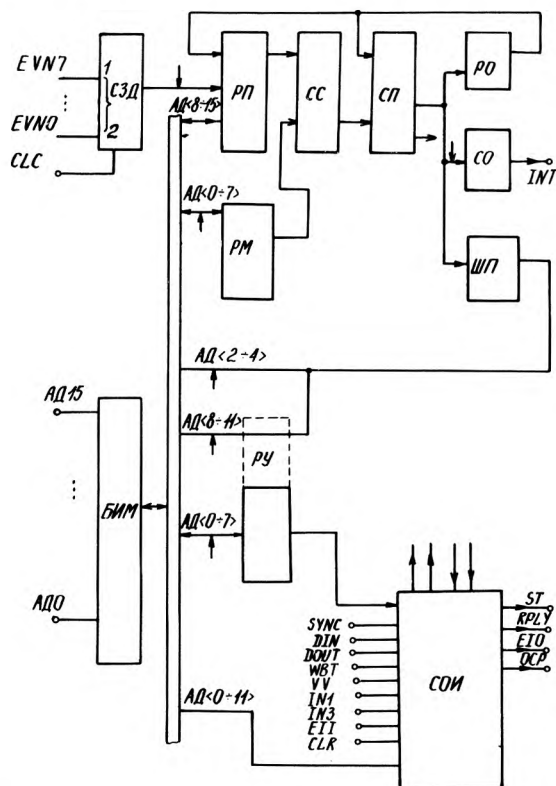


Рис. 4. Функциональная схема блока радиальных прерываний K1801BP1-031

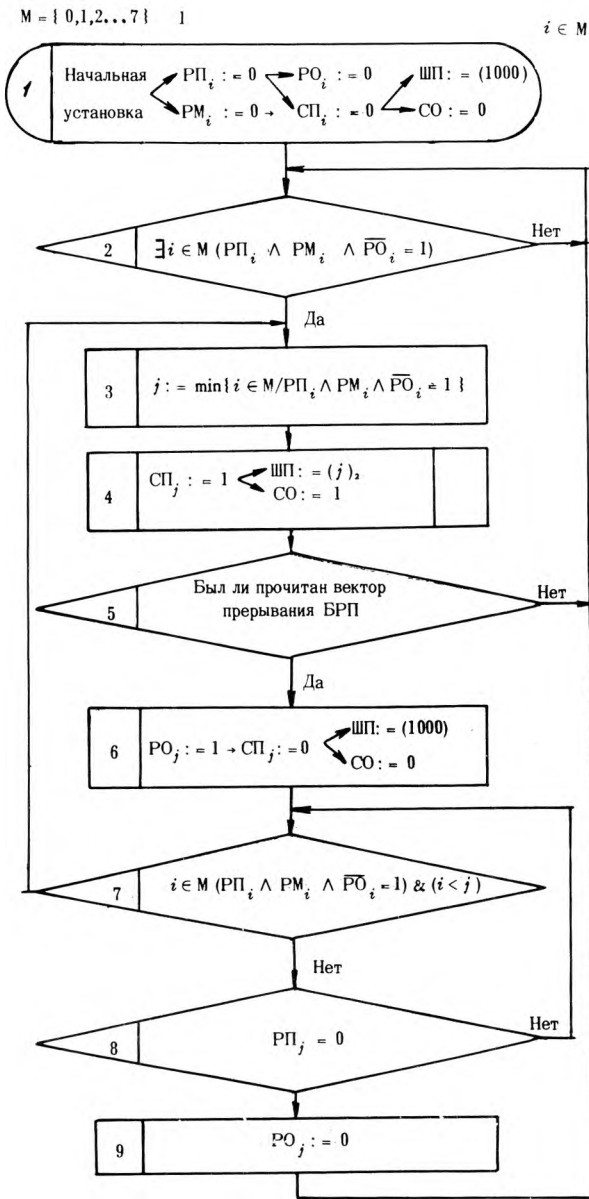


Рис. 5. Алгоритм функционирования блока радиальных прерываний в режиме индивидуальных прерываний

ми сигналами устройства, где применяется микросхема.

МИКРОСХЕМА К1801ВП1-031 представляет собой блок радиальных прерываний (БРП) и служит для организации системы прерываний УЧПУ.

БИС БРП (рис. 4) может принимать и обрабатывать в соответствии с алгоритмом обработки прерываний до восьми радиальных запросов на прерывание. Выполнение операции прерывания в УЧПУ выполняется в соответствии с временной диаграммой (см. рис. 1, в).

В состав БРП входят следующие функциональные узлы: регистр управления (РУ), схема защиты от дребезгов (СЗД), регистр причин прерываний (РП), регистр масок прерываний (РМ), группа схем совпадения (СС), схема приоритета (СП), регистр обслуживания (РО), шифратор наиболее приоритетной причины прерывания (ШП), схема объединения (СО), схемы опознавания и организации интерфейса (СОИ), буфер информационной магистрали (БИМ).

Задание режимов работы и управление БРП осуществляется с помощью РУ, который имеет следующий формат по разрядам:

11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Признак наличия запроса	Номер радиального запроса		Вектор прерывания (разряды 5...7)			Вектор прерывания (разряды 2...4)		Дребезг		Режим	

К РУ имеется адресный доступ по чтению со стороны системной магистрали. К разрядам $РУ < 0 \div 7 >$ имеется адресный доступ по записи.

Восьмиразрядный РП предназначен для запоминания радиальных запросов на прерывание, появляющихся на внешних контактах $EVN0 \div EVN7$. Он позволяет исключить потери запросов на прерывание, появившихся до окончания обработки одноименных, непосредственно им предшествующих. К регистру РП имеется адресный доступ по чтению и записи. Восьмиразрядный РМ позволяет маскировать (запрещать) прохождение запросов на прерывание или разрешать их. К РМ имеется адресный доступ по чтению и по записи.

Таблица 3

Код поразрядного логического произведения $РП_i \wedge РМ_i \wedge \overline{РО}_i$								Выходной код СП								Выходной код ШП			
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	3	2	1	0
X	X	X	X	X	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
X	X	X	X	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
X	X	X	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
X	X	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
X	X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
X	X	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
X	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

X — произвольное значение разряда.

Восьмиразрядная СП и РО предназначены для организации приоритетного порядка обслуживания незамаскированных радиальных запросов на прерывание. В табл. 3 приведены значения выходного кода СП и выходного кода шифратора причины прерывания в зависимости от поразрядного логического произведения $RP_i \wedge PM_i \wedge \overline{PO}_i$.

ШП и СО в соответствии с табл. 3 преобразуют выдаваемый СП восьмиразрядный код в четырехразрядный позиционный код номера i наиболее приоритетного из радиальных запросов на прерывание.

Алгоритм обслуживания поступающих на БРП радиальных запросов на прерывание при работе его в режиме индивидуальных прерываний показан на рис. 5.

Режим групповых прерываний предназначен для построения системы прерываний с количеством источников радиальных запросов, большим числа всевозможных векторов прерываний, разрешенных для использования. При работе в этом режиме каждый БРП после фиксации какого-либо незамаскированного запроса на прерывание формирует для передачи процессору один и тот же соответствующий этому БРП вектор прерывания, задаваемый значениями разрядов $PУ < 2... 7 >$. Определение наиболее приоритетного из зафиксированных в РП радиальных запросов выполняется процессором после принятия вектора прерывания БРП, адресным чтением РУ или РП.

МИКРОСХЕМА К1801ВП1-038 (рис. 6) представляет собой программируемый таймер, предназначенный для работы в системах реального времени. В состав таймера входят регистр состояния (РС), регистр данных (РД), счетчик, интерфейсные схемы и схемы, организующие алгоритмы функционирования таймера.

РС представляет собой 16-разрядный регистр, доступный по чтению и записи с системной магистральной. РС имеет следующий формат по разрядам:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Маска-причина внутреннего события либо бит ошибки	Маски - причины внешних событий					Выбор частоты	Пуск-останов	Вектор прерывания				Режим			

С помощью двух младших разрядов РС $< 0,1 >$ задается один из четырех режимов работы таймера:

- однократный отсчет уставки (ODO) $PC < 0,1 > = 10;$
- многократный отсчет уставки (МНО) $PC < 0,1 > = 00;$
- подсчет числа внешних событий (ПС) $PC < 0,1 > = 01;$
- фиксация времени появления событий (ФВС) $PC < 0,1 > = 11.$

Разряды РС $< 2... 5 >$ предназначены для задания значений одноименных разрядов вектора прерывания, который сообщается процессору при

обработке сформированного таймером запроса на прерывание.

Разряд РС $< 6 >$ при записи в него лог. "1" разрешает тактирование счетчика таймера от выбранного источника тактирующих сигналов. Установка в лог. "0" этого разряда запрещает счет. В режиме ODO этот разряд автоматически сбрасывается в "0" в момент достижения счетчиком нулевого значения.

Таблица 4

Значение разрядов РС								Выбранный источник тактирующих импульсов
14	13	12	11	10	9	8	7	
1	X	X	X	X	X	X	X	EVN7
0	1	X	X	X	X	X	X	EVN6
0	0	1	X	X	X	X	X	EVN5
0	0	0	1	X	X	X	X	EVN4
0	0	0	0	1	X	X	X	EVN3
0	0	0	0	0	1	X	X	EVN2
0	0	0	0	0	0	1	X	EVN1
0	0	0	0	0	0	0	1	CLC2
0	0	0	0	0	0	0	0	CLC1

X - произвольное значение разряда

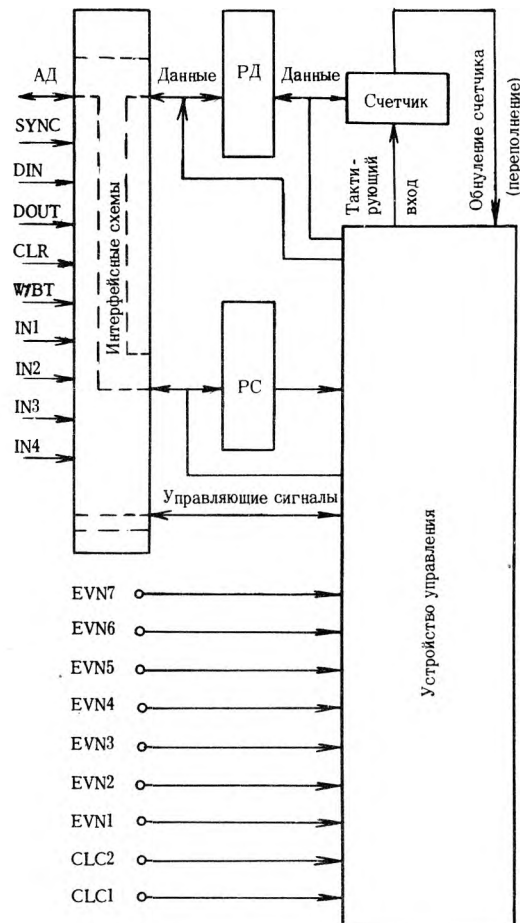


Рис. 6. Функциональная схема таймера К1801ВП1-038

С помощью разряда РС <7> при работе таймера в режиме ФВС выбирается источник внешнего тактирующего счетчик сигнала, при значении РС <7> = 0 тактирующие импульсы поступают со входа CLC1, при РС <7> = 1 со входа CLC2. В остальных режимах работы значение этого разряда участвует в выборе источника тактирующих импульсов совместно с разрядами РС <8 ... 14>. В табл. 4 приведено соответствие между значениями разрядов РС <7 ... 14> и выбранным источником тактирующих счетчик сигналов.

Разряд РС <15> в режимах, кроме ФВС, работает в качестве бита ОШИБКИ и предназначен для идентификации программистом задания некорректной уставки в регистр данных.

Счетчик таймера — 16-разрядный с параллельно-последовательным переносом. В режимах МНО ODO счетчик работает как декрементный, в режимах ПС, ФВС — как инкрементный. Переключение счетчика в новое состояние происходит по отрицательному фронту (1 → 0) тактирующего сигнала на определяемом разрядами РС <7... 14> внешнем выводе микросхемы. При переключении всех разрядов счетчика из состояний лог. "0" в состояния лог. "1" или наоборот таймер, если РУ <15> имеет значение лог. "1", всегда формирует сигнал запроса на прерывание процессору (низкий уровень на внешнем выводе INT). Входя-

щий в состав таймера 16-разрядный регистр данных (РД) в каждом из режимов работы таймера служит для записи новых значений уставок в счетчик либо считывания текущего состояния при обращении с системной магистралью.

В режиме МНО таймер работает как делитель частоты с коэффициентом деления, равным значению уставки, которая перезагружается из РД в счетчик при достижении последним нулевого значения.

В режиме ODO запись новой уставки в счетчик (через РД) может быть осуществлена только при остановленном счетчике, когда РС <Б> имеет значение лог. "0".

В режиме ODO и ПС, обращаясь к РД по чтению, всегда можно определить значение счетчика в момент времени, предшествующий этому обращению: после перехода счетчика в новое состояние формируется короткий импульс длительностью около 100 нс, по которому в РД пересылается текущее значение счетчика.

В режиме ФВС возникновение одного из событий (здесь событием считается отрицательный фронт сигнала на одном из EVN1...EVN7, а также переключение всех разрядов счетчика из состояния лог. "1" в лог. "0"), если соответствующий ему разряд из РС <8 ÷ 15> имеет значение лог. "1", вызывает: пересылку текущего значения счетчика в РД, формирование запроса на

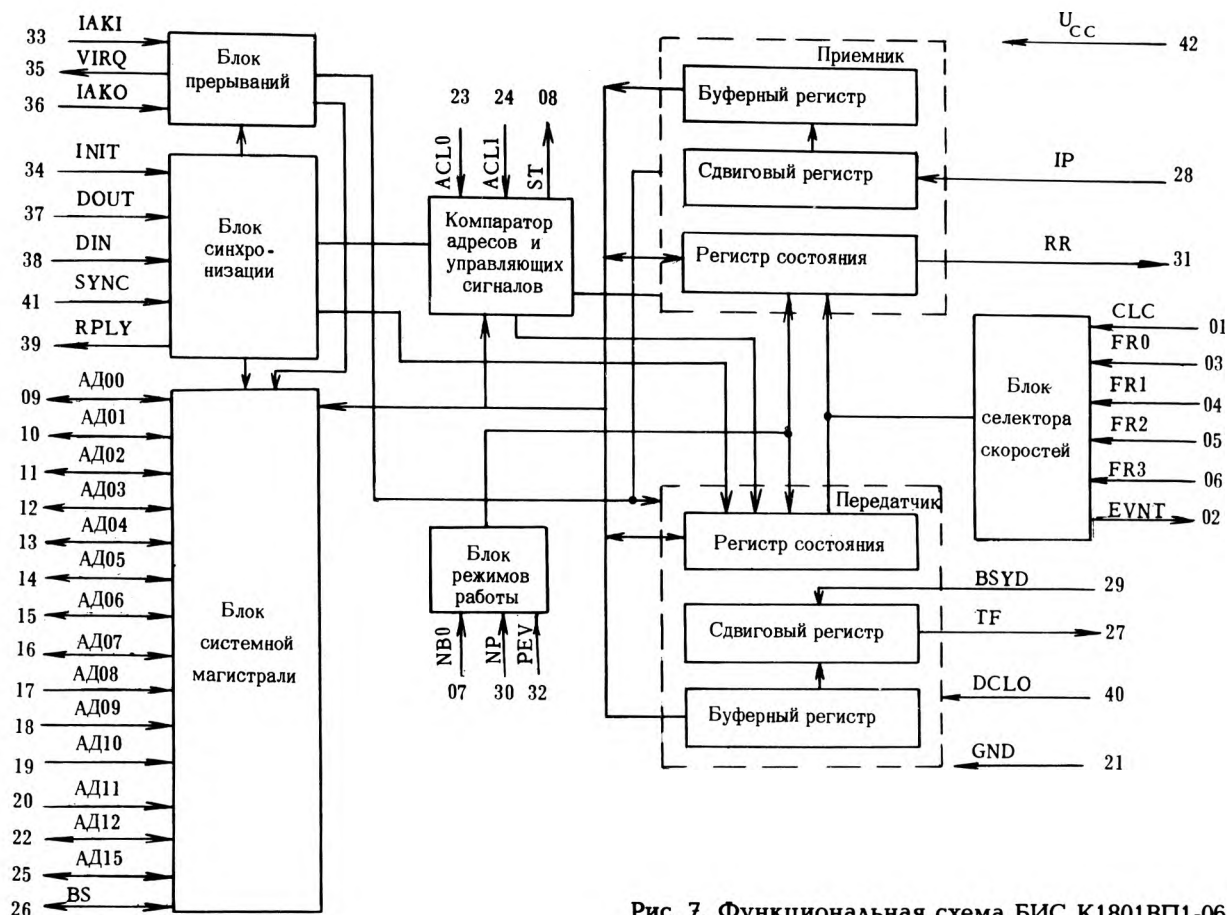


Рис. 7. Функциональная схема БИС K1801BP1-065

прерывание и сброс в лог. "0" этого разряда из $PU < 8 \div 15 >$. При этом процессор, реагируя на прерывание, сравнив поразрядно значение $PU < 8 \div 15 >$ со значением байта — копии этого регистра системы, всегда может определить, какие события наступили и, прочитав РД, — время их наступления.

Микросхема K1801ВП1-065 — асинхронный приемопередатчик — предназначена для работы УЧПУ на линию связи с последовательной передачей информации в дуплексном режиме и для преобразования параллельной информации в последовательную и наоборот.

Организация обмена микросхемы по последовательному каналу соответствует требованиям нормативного материала НМ МПК по ВТ 10—78 СМ ЭВМ "Интерфейс для радиального подключения устройств с последовательной передачей информации (ИРПС)".

В составе УЧПУ микросхема используется для связи процессорных блоков и для связи с ЭВМ верхнего ранга, а также для подключения периферийного оборудования, имеющего аналогичный канал связи.

Микросхема включает в себя следующие блоки (рис. 7):

блок системной магистрали, обеспечивающий связь параллельного канала и регистров микросхемы для записи информации (адресов и данных) в регистры и чтения информации из регистров микросхемы или чтения векторов прерывания;

блок синхронизации, обеспечивающий запись информации в регистры и чтение из регистров, а также синхронизацию работы микросхемы по системной магистрали;

блок компаратора адресов и управляющих сигналов, обеспечивающий выбор по адресу регистров микросхемы и выработку сигналов на запись или чтение информации;

блок режимов работы, обеспечивающий по последовательному каналу работу микросхемы в различных форматах данных, а также с паритетом или без паритета;

блок приемника, состоящий из регистра состояния, сдвигового регистра и буферного параллельного регистра;

блок передатчика с аналогичными регистрами;

блок селектора скоростей, обеспечивающий работу микросхемы на разных скоростях обмена информации по последовательному каналу, а также выработку сигнала EVNT.

Микросхема обеспечивает по последовательному каналу: скорости обмена (при тактовой частоте 4608 кГц, подаваемой на вход CLC (01)) 50, 75, 100, 150, 200, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 бод; прием и выдачу посылки в форматах 7 или 8 информационных бит; формирование двух стоповых бит; формирование и контроль бита паритета (четности или нечетности), а также работу без бита паритета.

Выбор скорости обмена по последовательному каналу производится заданием комбинаций уровней на входах FR0...FR3 по табл. 5. Выбор ре-

Таблица 5

Скорость обмена, бод	FR3 вы-вод 06	FR2 вы-вод 05	FR1 вы-вод 04	FR0 вы-вод 03
50	0	0	0	0
75	0	0	0	1
100	0	0	1	0
150	0	0	1	1
200	0	1	0	0
300	0	1	0	1
600	0	1	1	0
1200	0	1	1	1
2400	1	0	0	0
4800	1	0	0	1
9600	1	0	1	0
19200	1	0	1	1
57600	1	1	0	0

Таблица 6

Режим работы с паритетом	NP вывод 30	PEV вывод 32
Нет формирования бита паритета и нет контроля паритета	1	X
Формирование бита четности и контроль четности	0	1
Формирование бита нечетности и контроль нечетности	0	0
X—произвольное значение уровня		

Таблица 7

Режим работы микросхемы и состояние линии	Вход	Лог. "1" в Ор Рс ПРД	Состояние на выходе TF передатчика
Выдача посылки, линия свободна	0	Нет	Выдача посылки
Линия занята	1	X	0 (СТОП)
"Разрыв" линии	0	Есть	1 (СТАРТ)
Подача сигнала DCL0	X	X	0 (СТОП)
X—произвольное значение уровня.			

жима работы с паритетом или без паритета, а также режим работы с паритетом по четности или по нечетности задается комбинациями уровней на входах NP и PEV по табл. 6.

По параллельному каналу (системной магистрали) микросхема может работать по процедуре прерывания или без прерывания.

Микросхема обеспечивает при тактовой частоте 4608 кГц, подаваемой на вход CLC(01), на выходе EVNT (02) частоту импульсных сигналов 50 Гц со скважностью Q = 2.

Состояния выхода передатчика TF в зависимости от уровня на входе BSYD, от лог. "1" в нулевом разряде регистра состояния передатчика и от подачи сигнала DCL0 даны в табл. 7.

Микросхема имеет выходы ST (08), VIRQ (35) и RPLY (39) с открытым стоком, обеспечивающим лишь низкий уровень. Эти выходы необходимо сое-

динить с источником напряжения 5 В через такие резисторы, чтобы выходной ток нуля был меньше 4 мА.

Микросхема формирует сигнал опознания адреса ST при обращении к регистрам приемника и передатчика и при выдаче вектора прерывания. Этот сигнал можно использовать для управления умощнителями магистралей.

Работа приемника. Информация в последовательном виде поступает со входа IP в сдвиговый регистр и по окончании посылки переписывается в буферный регистр, после чего в седьмом разряде регистра состояния приемника выставляется флаг готовности приемника. Если в шестом разряде регистра состояния записана "1" — условие работы приемника по прерыванию, то на выходе VIRQ возникает сигнал запроса на прерывание.

Запрос должен быть обработан по системной магистрали процессором, в результате чего по адресу буферного регистра должна быть прочитана информация (посылка). По окончании чтения посылки флаг готовности приемника в седьмом разряде регистра состояния сбрасывается и приемник может принимать новую посылку.

Если в шестом разряде регистра состояния приемника не записано условие работы по прерыванию, то по готовности приемника запрос на прерывание не возникает. Процессор при этом должен работать с микросхемой в режиме сканирования (периодического чтения по адресу) регистра состояния приемника и при установке флага готовности приемника в лог. "1" должен прочитать посылку из буферного регистра.

Работа передатчика. В исходном состоянии после подачи сигнала низкого уровня на входы INIT и DCLO в седьмом разряде регистра состояния выставляется флаг готовности передатчика, свидетельствующий о том, что буферный регистр передатчика пуст.

В шестом разряде регистра состояния может быть записано условие работы по прерыванию (аналогично рассмотренному выше условию работы приемника).

По адресу буферного регистра передатчика из системной магистрали записывается информация, по окончании записи информация в параллельном виде переписывается в сдвиговый регистр, и при отсутствии на входе BSVD сигнала занятости последовательного канала на выходе TF появляется посылка, автоматически выдаваемая из сдвигового регистра. Одновременно в регистре состояния устанавливается флаг готовности передатчика, после чего в буферный регистр можно записывать новую информацию. Если запись новой информации произведена за время выдачи посылки в линию, то новая посылка выйдет сразу же после окончания текущей, т.е. после двух бит СТОП на выходе TF появляется бит СТАРТ новой посылки.

Если соединить выход готовности приемника RR одной микросхемы со входом BSVD передатчика (через схемы развязки другой микросхемы), то передатчик не выдаст новую посылку в

линию (не установит флаг готовности в регистре состояния) до тех пор, пока из буферного регистра приемника не будет считана предыдущая посылка.

В режиме работы микросхемы по прерыванию приоритет приемника выше приоритета передатчика.

Микросхема K1801BP1-016 предназначена для работы в устройствах сопряжения УЧПУ с управляемым оборудованием и служит для хранения и передачи управляющих сигналов на электроавтоматику станка, а также для считывания и передачи в процессор УЧПУ сигналов о состоянии электроавтоматики станка.

Микросхема состоит из следующих узлов (рис. 8): схемы управления обменом, которая обеспечивает управление работой микросхемы в соответствии с принятым интерфейсом обмена по системной магистрали; трех буферных двунаправленных усилителей (ДНУ) на 8 разрядов для связи микросхемы с внешними контактами; двух идентичных каналов для хранения и выдачи информации на электроавтоматику или приема сигналов с электроавтоматики.

В состав каждого из каналов входят: 8-разрядный регистр данных (РгД) со схемой управления, обеспечивающей в зависимости от заданного режима работы микросхемы хранение и выдачу данных $D < 0...7 >$ или $D < 8...15 >$ на внешние

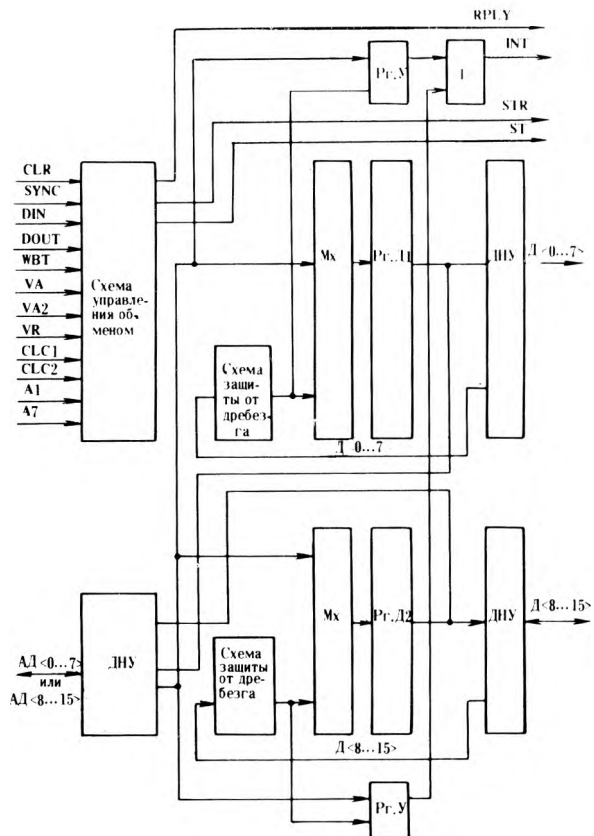


Рис. 8. Функциональная схема БИС K1801BP1-016

контакты микросхемы, или прием данных; схема защиты от дребезга, позволяющая при приеме данных с электроавтоматики обеспечить эффективную защиту от дребезга любой длительности (задержка и время работы схемы защиты определяются длительностью периода тактовой частоты CLC2); мультиплексор на восемь разрядов для приема информации в РгД с системной магистрали или с электроавтоматики; 4-разрядный $D<0...3>$ регистр управления (РГУ), с помощью которого формируются запросы на прерывание; схема формирования обобщенного запроса на прерывание INT.

Режим работы микросхемы определяется уровнем логического сигнала, установленном на входе управления режимом VR: при $VR=0$ микросхема работает на передачу информации, при $VR = 1$ – на прием.

В режиме работы на передачу информации регистры РгД1 и РгД2 доступны с системной магистралью по записи и по чтению информации, в режиме работы на прием – только по чтению.

При работе с системной магистралью микросхема может обрабатывать только одно 8-разрядное слово, записывая его или читая в одном из регистров данных РгД1 или РгД2. Выбор регистра определяется значением адреса А1, равного лог. "0" или лог. "1" при обращении к микросхеме.

При организации работы с 16-разрядными словами необходимо использовать две микросхемы К1801ВП1-016: одна подключается к младшему байту слова, другая – к старшему. В этом случае в регистрах РгД1 обеих микросхем будет храниться первое слово, а в регистрах РгД2 – второе.

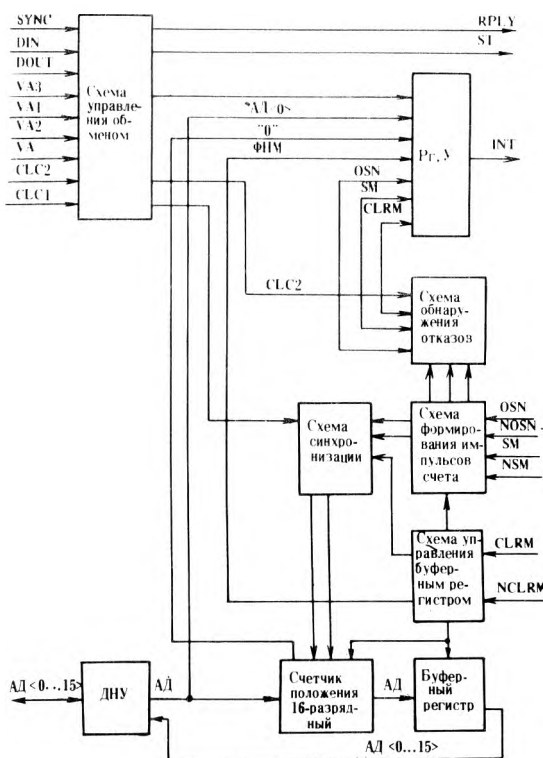


Рис. 9. Функциональная схема БИС К1801ВП1-015

Микросхема К1801ВП1-015, предназначенная для связи процессора УЧПУ с фотоимпульсными датчиками положения, состоит из следующих узлов (рис. 9): схемы управления обменом, которая выполняет функции формирования временной диаграммы и управления работой схемы в циклах записи и чтения, обрабатывает заданный алгоритм обмена при обращении к микросхеме; буферных двунаправленных усилителей (ДНУ) для приема и передачи данных в циклах записи и чтения; схемы синхронизации, исключающей потери сигналов "+1" и "-1" при совмещении времени цикла обмена и цикла формирования счетных импульсов по сигналам с фотоимпульсного датчика; 16-разрядного счетчика положения, в котором накапливается информация о положении объекта в виде двоичного, прямого или дополнительного кода; регистра управления (РГУ); схемы анализа отказов, которая вырабатывает запрос на прерывание при отказе датчика положения или линий связи датчика и УЧПУ; схемы формирования импульсов счета; схемы управления буферным регистром по сигналу (нуль-метка); буферного регистра.

Регистр управления микросхемы имеет следующий формат:

Разряды	15	14	13	12	2	1	0
Обозначение	ΦU_{a3}	Отказ U_{a2}	Отказ U_{a1}	Отказ U_{a3}	МФ	М отказов	Режим

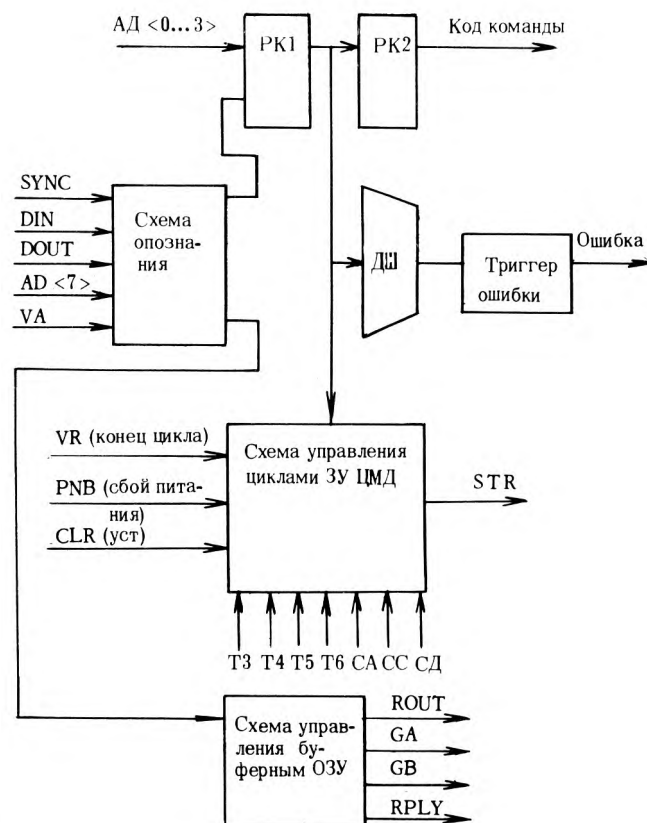


Рис. 10. Функциональная схема БИС К1801ВП1-027

Разряды $R_{гУ} < 0 \dots 1 >$ доступны из системной магистрали по записи и по чтению, разряды $R_{гУ} < 12 \dots 15 >$ — только по чтению.

С помощью разряда $R_{гУ} < 0 >$ задается режим работы микросхемы. При значении $R_{гУ} < 0 > = 0$ микросхема работает в режиме обнуления счетчика положения при считывании информации или при поступлении с датчика положения сигнала. При $R_{гУ} < 0 > = 1$ счетчик положения работает без обнуления.

Группа разрядов $R_{гУ} < 12 \dots 15 >$ служит для формирования запросов на прерывание.

При работе процессор УЧПУ постоянно получает информацию с фотоимпульсных датчиков положения, периодически читая информацию из буферного регистра микросхемы K1801ВП1-015. Буферный регистр имеет следующий формат:

Разряды	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Обозначение разрядов кодов положения	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	ΦU_{a3}

В режиме работы $R_{гУ} < 0 > = 0$ при поступлении сигнала U_{a3} происходит запись лог. "1" в триггер флага нуль-метки ΦU_{a3} буферного регистра.

По этому условию содержимое счетчика положения переписывается в буферный регистр и счетчик обнуляется. При считывании процессором кода положения считывается содержимое буферного регистра и триггера $\Phi U_{a3} = 1$. В этом случае обнуление счетчика положения запрещено. По окончании цикла обмена по чтению триггер ΦU_{a3} обнуляется. Процессор УЧПУ осуществляет повторное чтение накопленного с момента прихода сигнала U_{a3} содержимого счетчика положения, по окончании которого счетчик обнуляется, так как триггер ΦU_{a3} находится уже в состоянии лог. "0". Если сигнал U_{a3} с датчика положения с момента предыдущего чтения не поступал, содержимое счетчика положения считывается через буферный регистр и счетчик при этом обнуляется.

В режиме работы $R_{гУ} < 0 > = 1$ обнуление счетчика положения запрещено как в режиме считывания, так и в режиме прихода сигнала U_{a3} . В этом режиме счетчик положения доступен по чтению и по записи информации из системной магистрали. В режиме $R_{гУ} < 0 > = 0$ счетчик положения доступен только по чтению.

Микросхема K1801ВП1-027 (рис. 10) предназначена для работы модуля ЗУ на ЦМД и служит для организации совместно с микросхемой K1801ВП1-032 циклов работы ЗУ на ЦМД.

Основные функции схемы — связь с процессором УЧПУ для приема из магистрали команд и организации цикла их исполнения, а также для управления буферным ОЗУ модуля ЦМД.

Прием команд от процессора выполняется с "привязкой" к внутренней системе синхронизации ЗУ ЦМД, для чего используется двухступенчатый регистр команд и синхроимпульсы БИС K1801ВП1-032 ТЗ...Т6 и СА, СС, СД.

Регистр команд (РК) содержит схему контроля, которая в случае записи кодов команд, отличных от заданных, вырабатывает признак недействительного кода и блокирует их выполнение.

Микросхема содержит схему установки, формирующую сигнал CLR1 по сигналу общей установки CLR, по команде "программный сброс" и в начале цикла исполнения принятой команды накопителя.

Управление буферным ОЗУ при обращении процессора заключается в выработке сигнала строба регистра адреса — SP, сигналов управления WB — запись в буфер, RB — чтение буфера, GA и GB — управление приемопередатчиками и ROUT — чтение данных.

Сигнал ROUT вырабатывается также при чтении регистра команд контроллера, организуя при этом передачу в магистраль признаков состояния модуля ЗУ ЦМД.

Микросхема K1801ВП1-032 (рис. 11) выполняет функции распределителя импульсов (узел РИ) и формирователя временной диаграммы (узел ФВД) для ЗУ ЦМД.

На вход узла РИ подается сигнал генератора (G) с периодом t , на выходе возникает четыре серии одинаковых фазовых импульсов \overline{CA} , \overline{CB} , \overline{CC} ,

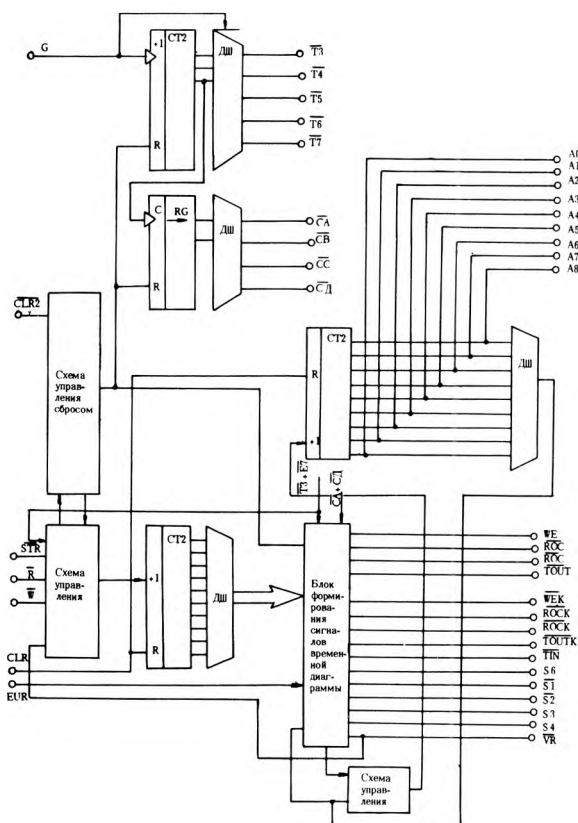


Рис. 11. Функциональная схема БИС K1801ВП1-032

СД с параметрами: длительность импульса $\tau_{и} = 8t_G$, период следования $t_{и} = 32t_G$. Фазовые импульсы сдвинуты относительно друг друга на четверть периода $t_{и}$. Узел РИ вырабатывает также пять серий тактовых импульсов ТЗ–Т7 с параметрами: $\tau_{и} = 0,5t_G$, $t_{и} = 8t_G$. Тактовые импульсы сдвинуты относительно друг друга на период T_G .

Узел ФВД запускается сигналом "Старт" (\overline{STR}), который должен удерживаться в течение всего времени цикла работы узла ФВД, равного $512t_{ц}$, где $t_{ц} = 32t_G$. Сигналу \overline{STR} должен предшествовать сигнал сброса $\overline{CLR1}$. Окончание цикла работы узла ФВД сопровождается выработкой сигнала "Конец цикла" (\overline{VR}), после чего может быть начат новый цикл.

Сигналы А0–А8 являются разрядами адреса внешнего ПЗУ, хранящего номера дефектных петель ЦМД. Запуск счетчика адреса происходит по сигналу $\overline{T6} \cdot \overline{CA} \cdot (\overline{WE} + \overline{WEK})$.

Все сигналы микросхемы имеют начальную установку по сигналу $\overline{CLR2} - \overline{STR} \cdot R \cdot W = "Уст"$.

Переключение сигналов с индексом К аналогично одноименным без индекса и при условии $\overline{EUR} = 0$.

А.Е.Борогачева, И.А.Бурмистров, А.Н.Гусев,
И.Ф.Климаков, В.В.Перятинский, Ю.Б.Терентьев,
Ю.И.Титов, А.С.Чипчин, Ю.Е.Чичерин

Статья поступила 8 января 1985 г.

УДК 681.327.28

В.П.Агапкин, В.А.Дшунян,
Ю.М.Полубояринов, Л.Г.Феденко

КОМПЛЕКТ СХЕМ ПОСТОЯННОЙ ПАМЯТИ ДЛЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Комплект микросхем постоянной памяти, состоящий из ПЗУ К1801РЕ1 и ППЗУ К573РФ3 с электрической записью и стиранием информации ультрафиолетовым излучением, предназначен для использования в микроЭВМ и аппаратуре широкого назначения без дополнительных устройств.

Быстрый рост требований к параметрам и организации схем памяти определил создание микросхем с информационной емкостью 64, 128, 256 Кбит, адаптированных под магистраль устройства и допускающих включение в аппаратуру без дополнительных устройств.

Ниже представлен комплект микросхем постоянной памяти емкостью 64 Кбит, предназначенный для работы в составе аппаратуры с магистралью

типа "системный канал". Микросхемы содержат компаратор, что позволяет использовать три старших разряда адреса (А15÷А13) для идентификации микросхемы в магистрали. Благодаря этому в магистраль может включаться одновременно до восьми микросхем без дополнительных согласующих устройств. В режиме чтения сигналы интерфейса и назначения выводов у микросхем К1801РЕ1 и К573РФ3 совпадают (табл. 1), что допускает их полную взаимозаменяемость на этапе отладки и функционирования программ.

Таблица 1

Но- мер вы- вода	Назначение вывода	
	микросхемы К573РФ3	микросхемы К1801РЕ1
1	Чтение, \overline{RD}	Чтение, \overline{RD}
2	Ответ, \overline{AN}	Ответ, \overline{AN}
3	Синхронизация, \overline{SYN}	Синхронизация, \overline{SYN}
4	А3/Д4	А/Д4
5	А4/Д5	А/Д5
6	А5/Д6	А/Д6
7	А6/Д7	А/Д7
8	А7/Д8	А/Д8
9	А8/Д9	А/Д9
10	А9/Д10	А/Д10
11	А10/Д11	А/Д11
12	Общий	Общий
13	А2/Д3	А/Д3
14	А1/Д2	А/Д2
15	А0/Д1	А/Д1
16	Д0	А/Д0
17	А11/Д12	А/Д12
18	А12/Д13	А/Д13
19	А13/Д14	А/Д14
20	А14/Д15	А/Д15
21	Источник питания +5/18 В	А16
22	Запись/считывание, $\overline{WE/RE}$	А17
23	Выбор микросхемы, \overline{CS}	Выбор микросхемы, \overline{CS}
24	Источник питания +5 В	Источник питания +5 В

Совпадение входных и выходных уровней микросхем со стандартными ТТЛ-уровнями обеспечивают сопряжение с магистралью без дополнительных устройств. Особенностью микросхем комплекта являются совмещенные выводы "адрес-данные". Микросхемы комплекта выполнены в керамическом 24-выводном корпусе типа 210Б.24–1 и 210Б.24–5.

Прибор К573РФ3 изготавливается на кристалле размером 4x4 мм по n-канальной технологии лавинно-инжекционных МОП-транзисторов с плавающими затворами.

Организация ЗУ и система команд определяются задачами при работе в составе микроЭВМ "Электроника НЦ" в качестве перепрограммируемого блока памяти, хранителя программ. Наиболее целесообразной представляется следующая организация ЗУ: 4096 слов x 16 разрядов; интерфейс, соответствующий управляющим командам от процессора микроЭВМ; блок формирования сигнала выборки микросхемы, который позволяет поочередно подключать к общей магистрали одну из восьми микросхем ППЗУ из блока памяти без построения дешифратора и исключает возможность запрещенной передачи сигналов по общей шине.

Микросхема К573РФ3 использует следующие управляющие сигналы:

"синхронизация" (\overline{SYN}) — обеспечивает запись адреса во входной регистр микросхемы;

"запись/считывание" ($\overline{WE/RE}$) — определяет режим работы микросхемы;

"чтение" (\overline{RD}) — обеспечивает выдачу считанной информации на общую магистраль при наличии сигнала "синхронизация";

"выбор микросхемы" (\overline{CS}) — позволяет осуществлять дополнительную выборку;

выходной сигнал "Ответ" (\overline{AN}) — сопровождает информацию, которая считывается из ППЗУ на общую магистраль.

Входы и выходы в микросхеме совмещены, поэтому передача данных осуществляется в мультиплексном режиме.

Для чтения информации, записанной в ППЗУ, необходимо на вход $\overline{WE/RE}$ подать высокий потенциал, а на входы " \overline{CS} " и " \overline{SYN} " — низкий.

На входы A13÷A12 подается код адреса, а на входы A13÷A15 — код микросхемы. Если запрограммированный код микросхемы совпадает с поступившим кодом, срабатывает компаратор и на входные регистры адресных формирователей подается напряжение питания.

Входные регистры срабатывают и запоминают код адреса. После этого входы A1÷A15 должны быть переведены в третье состояние.

При срабатывании входных регистров переключаются дешифраторы и происходит выборка одного 16-разрядного адреса. Затем хранимая информация записывается в выходные регистры и схема переходит в исходное состояние. При подаче низкого уровня на вход " \overline{RD} " записанная информация поступает на выходы D0÷D15, а на выходе " \overline{AN} " формируется лог. "0". Выходные регистры переходят в исходное состояние после снятия сигнала " \overline{SYN} ".

Для обеспечения нагрузочной способности выходов ППЗУ выходные каскады имеют следующие характеристики: втекающий и вытекающий токи имеют величины соответственно 3,2 и 0,4 мА при напряжении 0,4 и 2,4 В, токи питания в режиме обращения и ждущем режиме в типовом случае соответственно 25 и 10 мА. Типовое время выборки (время от подачи сигнала " \overline{SYN} " до выхода данных) составляет 350 нс.

В режиме программирования накопителя сначала производится выборка адреса, а потом поступает код числа, т.е. информация для записи в ячейки памяти накопителя. Для запрещения работы цепи считывания на вход " $\overline{WE/RE}$ " подается сигнал лог. "0", а на вход " \overline{RD} " — лог. "1".

После срабатывания триггеров входных регистров адреса информация на входе уже не изменяет их состояния, поэтому по тем же входным выводам можно подавать информацию для записи, которая будет поступать через входные усилители цепи записи. Чтобы в цепь стока транзистора ячейки памяти не подавалось высокое напряжение до тех пор, пока не будет выбран адрес и не появится информация о коде числа на входах D0÷D15, цепь записи сделана зависимой от " \overline{CS} ". До начала работы цепи необходимо на входе " \overline{CS} " установить напряжение, соответствующее лог. "1".

Программирование ППЗУ осуществляется путем записи лог. "0" в ячейки памяти накопителя, при этом на вход микросхемы необходимо подавать лог. "0". Типовое время программирования одного адреса — 10 мс. В режиме программирования на вывод 21 микросхемы подается 18В (+10%).

В режиме программирования кода микросхемы вход " \overline{CS} " сначала находится в состоянии лог. "1", а после перехода входа " \overline{SYN} " в состояние лог. "0" происходит защелкивание входного регистра по " \overline{CS} " так, что дальнейшее изменение информации на входе " \overline{CS} " не изменяет его состояния.

При переводе входа " \overline{CS} " в состояние лог. "0" схема совпадения выдает лог. "0" на высоковольтную цепь записи ячеек памяти, разрешая запись. Информация для записи кода поступает на входы A13-A15. При этом вход " $\overline{WE/RE}$ " находится в состоянии лог. "1", что запрещает подачу высокого напряжения в цепь записи ячеек памяти накопителя.

Как и в режиме программирования матрицы ЗУ, на вход микросхемы поступает напряжение 18В (+10%).

Для полного стирания информации в ППЗУ требуется облучение прибора определенной дозой ультрафиолетового излучения, которое поступает в прибор через окно в корпусе и вызывает рекомбинацию дырок и электронов в области под плавающим затвором, в результате чего происходит стекание хранимого на затворе заряда. Типовые источники стирающего излучения — дуговые ртутные лампы и лампы с парами ртути в кварцевых баллонах, имеющие сильное ультрафиолетовое излучение с длиной волны 253,7 нм. Скорость стирания информации в солнечном свете или в нормально освещенной комнате значительно ниже (в 1000 и более раз) скорости стирания специальным мощным

Таблица 2

Наименование параметра	Тип микросхемы	
	К573РФ3	К1801РЕ1
Площадь кристалла, мм ²	16	13,4
Организация	4096x16	4096x16
Напряжение считывания, В	5 ±5%	5 ±5%
Напряжение программирования, В	18+10%	—
Время записи информации в один адрес, мс	10	—
Время выборки разрешения, нс	350	300
Число циклов перезаписи	10	—
Ток потребления, мА		
в режиме хранения	15	8
в режиме обращения	25	15
в режиме программирования	25	—
Выходное напряжение, В		
низкого уровня	0,5	0,5
высокого уровня	2,4	2,4

источником УФ излучения. Необходимо следить, чтобы запрограммированные ППЗУ не находились длительное время под действием солнечного или искусственного освещения. Время стирания информации источником УФ света при длине волны не более 400 нм составляет 30–60 мин. При этом минимальная интегральная доза облучения составляет $15 \cdot 10^{-4}$ Вт/м², а расстояние от окна микросхемы до баллона лампы должно быть 2,5 см.

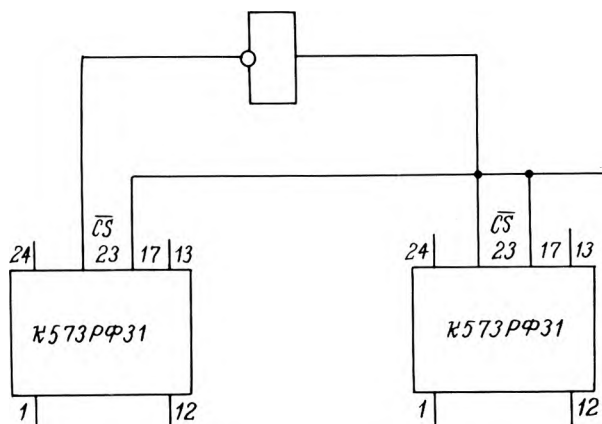
Загрязнение стекла крышки (жировые пятна от прикосновения рук, грязь и т. п.) могут привести к неполному стиранию информации. Основные характеристики микросхемы в интервале рабочих температур от -10 до $+70^\circ\text{C}$ приведены в табл. 2.

Кроме микросхем информационной емкостью 64 Кбит выпускается два типа ППЗУ емкостью 32 Кбит: К573РФ31 и К573РФ32. ППЗУ К573РФ31 имеет организацию 2048x16 и адресацию ячеек с 0 до 2047, а К573РФ32 — с 2048 по 4095, т. е., имея две микросхемы емкостью 32 Кбит, можно легко получить адресное пространство 4096x16. Для дешифрации схем можно использовать один из двух вариантов: запрограммировать разные коды микросхем или дешифровать сигналом "выбор микросхемы" (см. рисунок).

Используемая в качестве программируемого ЗУ микросхема К573РФ3 при макетировании микропроцессорных систем может применяться для отладки и проверки правильности программы. Убедившись в ее правильности и оптимальности, можно заменить ЗУ более дешевым программируемым фотошаблоном ПЗУ К1801РЕ1. По разводке и входным сигналам ПЗУ К1801РЕ1 полностью совместимо с ППЗУ К573РФ3.

Микросхема К1801РЕ1 изготовлена по *n*-канальной технологии с поликремниевыми затворами и выполнена на кристалле с размерами 4,05x3,32 мм. Информационная емкость ПЗУ (64 Кбит) позволяет применять языки высокого уровня, дополнительно улучшающие характеристики микропроцессорных систем. В режиме чтения в ПЗУ используются те же управляющие сигналы, что и для К573РФ3: "синхронизация" SYN, "чтение" RD, сигнал "выбора микросхемы" CS. Основные характеристики микросхемы К1801РЕ1 приведены в табл. 2.

Вместо микросхемы К1801РЕ1 можно использовать более дешевый аналог в пластмассовом корпусе с типовым временем выборки менее 200 нс.



Вариант дешифрации микросхем К573РФ31 и К573РФ32 с сигналом «CS»

Высокое быстродействие в сочетании с малой рассеиваемой мощностью, включение в аппаратуру без дополнительных согласующих устройств обеспечат широкое применение комплекта.

Статья поступила 20 декабря 1984 г.

УДК 681.325.5.004

В.В.Андреанов, Г.П.Апреленко,
А.И.Рыбалко, О.Ф.Таргоня

АДАПТИВНЫЙ ПРОТИВОШУМНЫЙ ПРОЦЕССОР К157ХПЗ ДЛЯ ЗВУКОТЕХНИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

Предназначен для понижения шума при воспроизведении звука с помощью управляемого фильтра нижних частот, имеющего автоматически изменяемую в зависимости от спектра входного сигнала полосу пропускания.

ИС К157ХПЗ обеспечивает подавление шумов в программе с динамическим диапазоном 40–50 дБ (или до 50 дБ), практически не вносит искажений в обрабатываемый сигнал и уменьшает шум на выходе до 15 дБ. Эффективность подавления шумовых компонент в области верхних звуковых частот превышает 30 дБ.

ИС выполнена по комбинированной БиМДП-технологии и выпускается в 24-выводном пластмассовом корпусе типа 2120.24-3.

ИС ослабляет шум, содержащийся в программном источнике, легко совмещается с имеющейся в эксплуатации аппаратурой, поскольку процесс ослабления шума основан на принципе динамической фильтрации сигналов и не связан с необходимостью кодирования/декодирования программного материала. ИС может успешно применяться при прослушивании магнитных лент и пластинок, при приеме радио- и телепередач, в киноконцертных залах и т. д. Применение адаптивного противозвучного процессора (динамического фильтра) позволило снизить более чем в 3,5 раза количество ИЭТ по сравнению с ИЭТ в динамическом фильтре системы "Маяк", существенно снизить трудоемкость изготовления, материалоемкость и потребляемую мощность.

Интегральное исполнение способствовало улучшению основных технических характеристик динамической системы понижения шума и достижению ослабления эффекта модуляции шума за счет повышения точности управления полосой пропускания фильтра: начального значения — от 800 до 2500 Гц, конечного значения — до 32 кГц, а также порога шумопонижения от -50 до -30 дБ. В ИС также исключены регулировочные элементы.

Структурная схема приведена на рис. 1. Управляемый фильтр (УФ) представляет собой активный двухзвенный RC-фильтр, выполненный на основе операционного усилителя (У1) с положительной обратной связью. Роль управляемых резисторов (УР1) и (УР2) в звеньях УФ выполняют сопротивления по конструкции МДП-транзисторов с индуцированным каналом *p*-типа. Коэффициент усиления усили-

теля У1 задан отношением внутренних резисторов R2 и R4 и равен 5. Необходимая форма амплитудно-частотной характеристики УФ определяется соотношением величин емкости конденсаторов C4 и C6, включенных в цепь обратной связи усилителя У1, а также емкости конденсатора C8 на входе усилителя У1. При значениях величин емкости конденсаторов C4, C6, C8, равных указанным на схеме (см. рис. 1), амплитудно-частотная характеристика УФ имеет подъем в области частот ниже частоты

среза, не превышающий 0,5 дБ, а на частотах выше частоты среза — спад, близкий к -12 дБ/окт.

Номинальное значение входного сигнала, подводимого к выводу 17 ИС, выбрано равным 100 мВ. Для ослабления влияния входного делителя R1 и R2 устройства на форму АЧХ УФ на выходе ИС включен повторитель напряжения (ПН). С выхода усилителя У1 УФ сигнал, равный 500 мВ, поступает через вывод 11 ИС к выходу устройства.

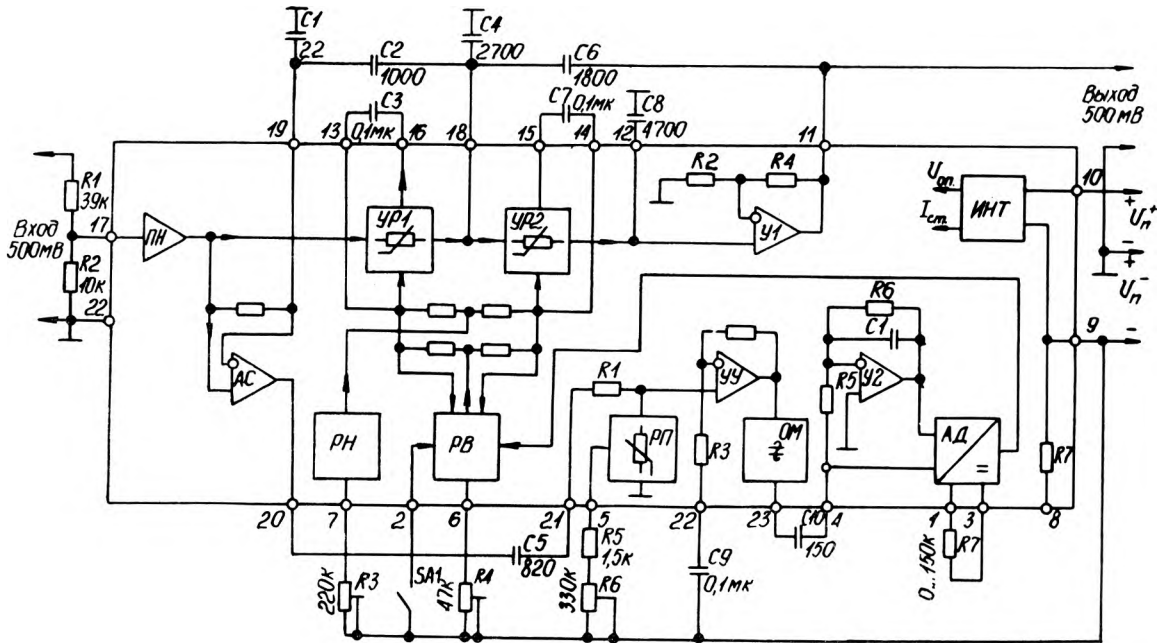


Рис. 1. Структурная схема ИС К157ХПЗ

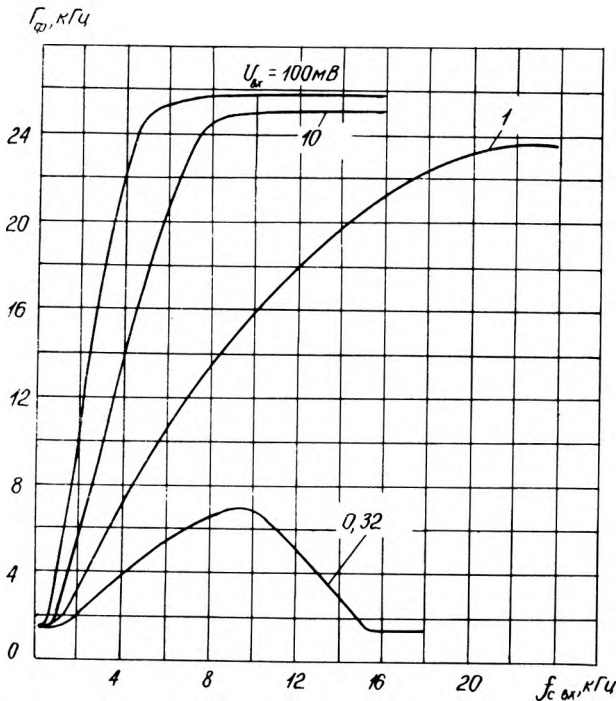


Рис. 2. Зависимость полосы пропускания ИС К157ХПЗ от частоты и уровня входного сигнала

Управляющая часть ИС содержит алгебраический сумматор (АС), управляющий усилитель (УУ), ограничитель по минимуму (ОМ), частотный корректор-дифференциатор, выполненный на усилителе У2 с элементами R5, R6 и C1 ИС, а также внешним конденсатором C1Q амплитудный детектор (АД),

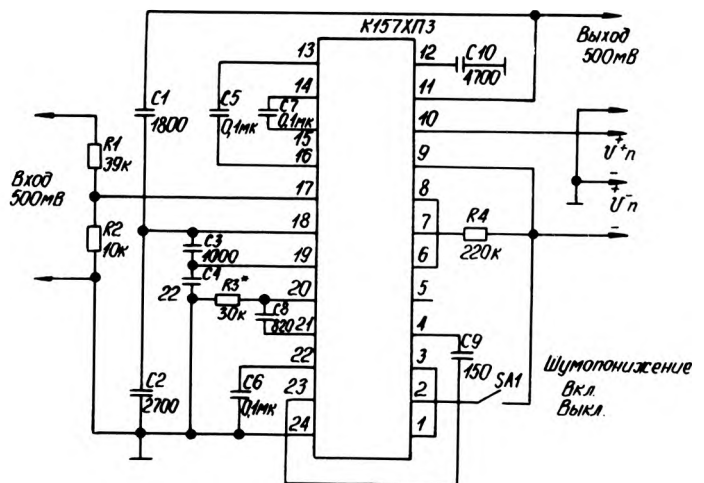


Рис. 3. Типовая схема включения ИС К157ХПЗ

регулятор начального (нижнего) значения полосы пропускания (РН), регулятор-ограничитель конечного (верхнего) значения полосы пропускания (РВ). Управляющий усилитель содержит элементы, определяющие коэффициент его усиления (регулятор порога шумопонижения РП) и форму амплитудно-частотной характеристики управляющей части схемы в области нижних частот — резисторы R1, R3 ИС, внешние конденсаторы С5 и С9. Кроме того, в ИС имеются источники опорного напряжения и стабилизированных токов, объединенных условно на схеме в блок ИНТ.

Эффект понижения шума в динамической системе шумопонижения, выполненной на ИС К157ХПЗ, обеспечивается следующим образом. При отсутствии полезного сигнала или обедненном энергетическом (амплитудно-частотном) спектре входного сигнала полоса пропускания УФ сужается до 800–1600 Гц (в зависимости от установленного начального значения полосы пропускания). Сужение полосы пропускания обуславливает сужение спектра шумового напряжения на выходе и понижение общего уровня шумового напряжения. При конечном значении полосы пропускания, равном 20 кГц, и начальном 1600 Гц понижение шумового напряжения составит около 11 дБ, а при начальном значении 800 Гц — около 14 дБ. (Величина снижения шумового напряжения при измерениях с частотно-взвешивающими фильтрами превышает 15 дБ). При обогащении энергетического спектра входного сигнала полоса пропускания УФ соответствующим образом расширяется, но снижение спектра шумового напряжения не воспринимается на слух из-за эффекта маскирования шумовых компонент составляющими сигнала с более высокой энергией.

Точность управления полосой пропускания УФ в зависимости от энергетического спектра сигнала и его маскирующих свойств в значительной степени определяется амплитудно-частотной и переходной характеристиками управляющей части схемы. С целью обеспечения более близкого к оптимальному соотношения между маскирующими свойствами программы (в первую очередь, музыкальной) и динамически регулируемой полосой пропускания системы особое внимание уделено мерам, предотвращающим срабатывание УФ от низкочастотных составляющих сигнала с высокой энергией. На рис. 2 приведена зависимость полосы пропускания управляемого фильтра ИС К157ХПЗ от частоты и уровня входного сигнала.

Типовая схема включения ИС К157ХПЗ приведена на рис. 3. ИС К157ХПЗ может быть использована в качестве фильтра нижних частот как с фиксированным, так и с изменяемым значением верхней граничной частоты (посредством переменного резистора в цепи вывода 6 ИС) в режиме "шумопонижение выключено".

На базе ИС К157ХПЗ разработан модуль динамического шумоподавителя, устанавливаемый в магнитофонах-приставках "Маяк-231-стерео", "Маяк-232-стерео" и др.

Статья поступила 12 ноября 1984 г.

УДК 621.377.622.12

Е.В.Коннов, Г.К.Лукошко, С.Н.Тихомиров

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БУФЕРНЫЙ РЕГИСТР К588ИР1

Многофункциональный восьмиразрядный буферный регистр, выполненный по КМДП-технологии, предназначен для создания интерфейсных блоков микроЭВМ и работы в расширенном температурном диапазоне.

В составе микропроцессорного комплекта серии К588 разработан ряд вспомогательных микросхем, предназначенных для применения в различных устройствах цифровой техники. БИС восьмиразрядного многофункционального буферного регистра (МБР) может выполнять следующие функции: запись байта и его хранение, чтение хранимого байта прямо или инверсно, обнуление содержимого регистра, формирование бита четности для хранимого байта, контроль записываемой во входной регистр информации по четности, в случае обнаружения ошибки по четности — сообщение об этом (отсутствие записи в регистр).

В схему МБР К588ИР1 (рис. 1) кроме восьмиразрядного регистра, состоящего из восьми двухтактных D-триггеров, входят восемь выходных формирователей с тремя устойчивыми состояниями, схема управления записью/считыванием информации и схема контроля/формирования бита четности.

Уровень лог. "0" на входе ВК разрешает работу МБР. Запись производится по отрицательному фронту сигнала ЗП. При наличии на входе Ф/К, определяющем режим записи информации, уровня лог. "0" (Ф/К = 0) осуществляется контроль четности информации, поступающей на входы К1.0К1.7, БЧ. Сигнал на входе БЧ дополняет входной код до нечетного количества единиц (нулей).

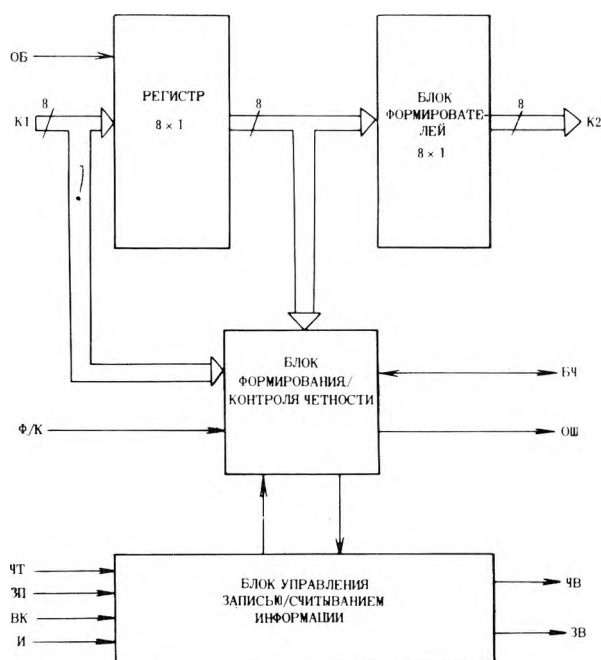


Рис. 1. Функциональная схема БИС К588ИР1

Запись в МБР подтверждается появлением на выходе 3В лог. "0". Если обнаруживается ошибка по четности, то информация в регистр не записывается, а на выходе ОШ появляется уровень лог. "0"

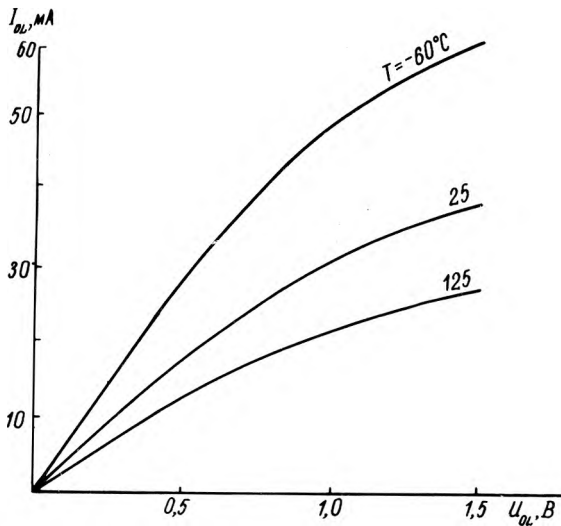


Рис. 2. Зависимость выходного тока низкого уровня от выходного напряжения низкого уровня и температуры при $U_{cc}=5$ В

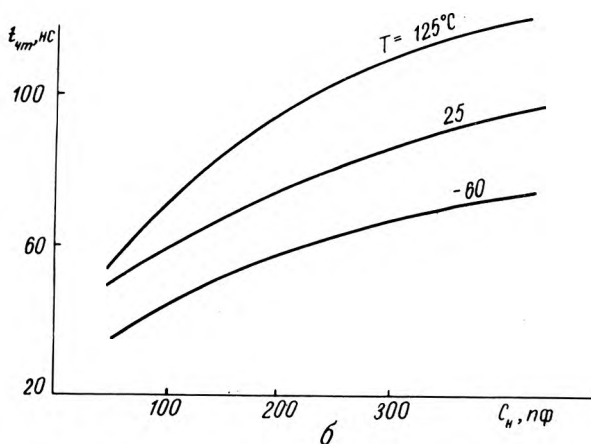
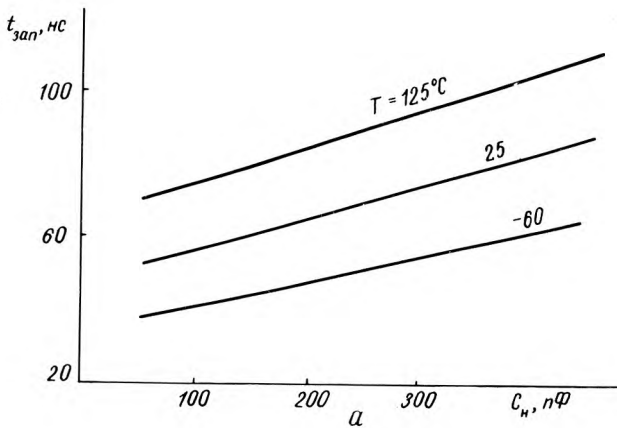


Рис. 3. Зависимость времени записи (а) и считывания (б) информации от емкости нагрузки и температуры при $U_{cc}=5$ В

(ОШ=0). При $\Phi/K = 1$ контроль входной информации на четность не проводится. Обнуление содержимого регистра осуществляется сигналом $OB=0$, считывание информации из МБР (независимо от значения сигнала на входе ВК) — подачей на вход ЧТ уровня лог. "0". При этом на выходах К2.0—К2.7 появляется хранимая информация, и на выходе БЧ — бит четности, дополняющий информацию до нечетного количества единиц. Появление информации на выходах К2.0—К2.7 подтверждается наличием сигнала ЧВ = 0. При сигнале $U = 1$ считывается прямая информация, при $U = 0$ — инверсная. При $ЧТ = 1$ выходные формирователи находятся в отключенном состоянии (третье состояние) и через встроенные резисторы на них устанавливаются пассивные уровни лог. "1". Такие же уровни устанавливаются на выходах 3В, ОШ и ЧВ, БЧ при входных сигналах $3П=1$ и $ЧТ = 1$ соответственно.

Ниже приведены основные технические характеристики БИС МБР в диапазоне температур от -60 до $+125^\circ\text{C}$:

- Напряжение питания, В $5 \pm 10\%$
- Ток потребления в статическом режиме, мкА не более 100
- Ток утечки по входам, мА не более 30
- Выходной ток
 - низкого уровня при $U_{OL} = 0,4$ В, мА . . . не менее 0,8
 - высокого уровня при $U_{OH} = U_{cc} = 0,4$ В, мкА не менее 400
- Время записи информации, нс не более 100
- Время считывания информации, нс не более 150

Зависимости основных параметров МБР представлены на рис. 2 и 3.

Микросхема изготавливается по C^2L технологии с кольцевой геометрией транзисторов и диффузионными охранными кольцами, обеспечивающей высокое быстродействие и надежность.

Конструктивно БИС К588ИР1 выполнена в 28-выводном плоском металлокерамическом корпусе 4119.28-2.

Широкие функциональные возможности, хорошие электрические характеристики БИС МБР К588ИР1 обеспечат применение в блоках временного хранения, буферизации и преобразования данных, представят возможность гибкой реализации микропроцессорных систем, повышения эффективности разрабатываемых устройств, снижения их габаритов и потребляемой мощности.

Статья поступила 15 ноября 1984 г.

УДК 621.394.4

С.И.Пасюк, В.А.Переверзев,
Г.Ф.Сухопарова

МУЛЬТИПЛЕКСОРЫ K1500КП155 И K1500КП164

Предназначены для расширения функциональных возможностей быстродействующей ЭСЛ серии K1500*.

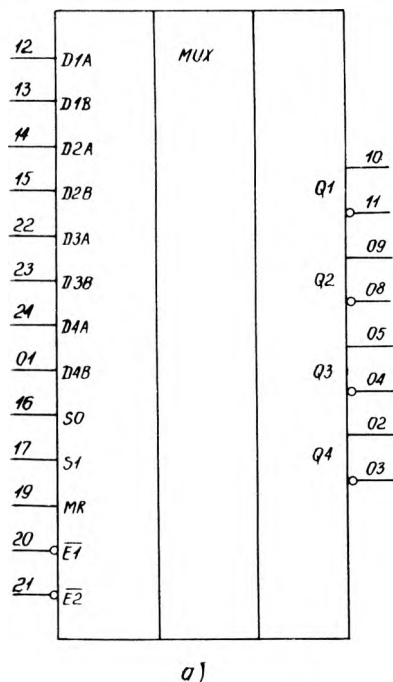
Высокие рабочие характеристики микросхем обеспечиваются на основе биполярной технологии. Конструктивно приборы выполнены в стеклокерамическом корпусе типа 4114.24-1 (4114.24-3) с планарным расположением выводов.

Микросхема K1500КП155 (см. рисунок, а) состоит из четырех двухвходовых (ДА, ДВ) мультиплек-

Таблица истинности логических состояний микросхемы K1500КП155

MR	Входы					Выходы		
	E1	E2	S1	S0	DA	DB	Q	Q
H	X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	H	H	H	X	L	H
L	L	L	H	H	L	X	H	L
L	L	L	L	L	X	H	L	H
L	L	L	L	L	X	L	H	L
L	L	L	L	H	X	X	H	L
L	L	L	L	H	H	X	L	H
L	L	L	H	L	X	H	L	H
L	L	L	H	L	L	L	H	L
L	H	X	X	X	X	X	не изм.	не изм.
L	X	H	X	X	X	X	не изм.	не изм.

H — напряжение высокого логического уровня; L — напряжение низкого логического уровня; X — произвольное состояние вывода.



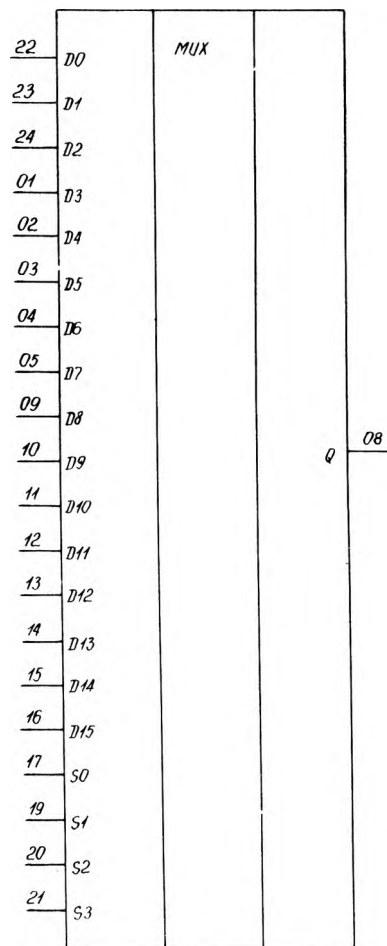
а)

соров, каждый из которых содержит защелку с прямым Q и инверсным \bar{Q} выходами.

Управление защелками осуществляется общими входами разрешения $\bar{E1}$, $\bar{E2}$ и сброса MR. Режимы работы мультиплексоров задаются сигналами на общих адресных входах S0, S1.

Таблица истинности логических состояний микросхемы K1500КП164

S0	S1	S2	S3	Q
L	L	L	L	D0
H	L	L	L	D1
L	H	L	L	D2
H	H	L	L	D3
L	L	H	L	D4
H	L	H	L	D5
L	H	H	L	D6
H	H	H	L	D7
L	L	L	H	D8
H	L	L	H	D9
L	H	L	H	D10
H	H	L	H	D11
L	L	H	H	D12
H	L	H	H	D13
L	H	H	H	D14
H	H	H	H	D15



б)

* Колеснева С.Н., Махонин О.Н., Переверзев В.А. Логические ЭСЛ схемы серии K1500.— Электронная промышленность, 1984, вып. 6, с. 35—36.

Назначение выводов микросхемы K1500КП155 (а) и K1500КП164 (б)

выходящую информацию, из-за чего увеличивает- ся число источников питания, потребляемая мощ- ность и время передачи информации.

Основные электрические параметры K1800BA7
при $T = 25 \pm 10^\circ\text{C}$

Напряжение питания U_{cc1} , В	от -5,46 до -4,94
Ток потребления, мА	не более 130
Входной ток, мкА	
низкого уровня	не менее 0,5
высокого уровня	не более 410
Выходное напряжение, В	
низкого уровня	от -1,85 до -1,65
высокого уровня	от -0,96 до -0,81
Пороговое напряжение, В	
низкого уровня	не более -1,63
высокого уровня	не менее -0,98
Потребляемая мощность, Вт	0,44
Длительность входных импульсов, нс	не менее 5
Время нарастания и спада входных импульсов, нс	2-10
Типовое время передачи информации, нс	
через защелку	7
в обход защелки	4

Основные электрические параметры K1800BA4
при $T = 25 \pm 10^\circ\text{C}$

Напряжение питания, В	
U_{cc1}	от -5,46 до -4,94
U_{cc5}	4,75-5,25
Ток потребления, мА	
от U_{cc1}	не более 130
от U_{cc5}	не более 80
Ток утечки на выходе, мкА	не более 100
Ток короткого замыкания, мкА	не менее 170
Входной ток ЭСЛ, мкА	
низкого уровня	не менее 0,5
высокого уровня	не более 485
Выходное напряжение ЭСЛ, В	
низкого уровня	от -1,95 до -1,65
высокого уровня	от -0,96 до -0,81
Входной ток ТТЛ, мкА	
высокого уровня	не более 45
низкого уровня	не менее 0,5
Выходное напряжение ТТЛ, В	
низкого уровня	не более 0,6
высокого уровня	не менее 2,5
Потребляемая мощность, Вт	0,7
Типовое время передачи информации, нс	
через защелку	8
в обход защелки	5

Полная логическая схема K1800BA7 содержит пять разрядов, идентичных отмеченному пунктирной линией на рис.2. Три вывода (DE – запрещенные выходы, BPS – обход защелки, S – выбор направления трансляции) управляют выбором функции и подключены параллельно к каждому разряду схемы. Данные с шины A передаются на шину B (шина ECL → шина TTL для K1800BA4) при подаче на вход $S = 1$ и в обратном направлении при $S = 0$. Если на входе $BPS = 1$, то данные направляются одновременно на вход триггера-защелки и на выходной усилитель. Это позволяет увеличить скорость трансляции. Если триггер-защелка не блокируется ($BPS = 0$), данные поступают сначала на триггер, затем на выходную шину. Вход DE управляет выводом информации и, находясь в состоянии "лог.1", запрещает вывод данных. Выводы шин переходят в состояние высокого импеданса.

Независимо от состояния на входе DE синхронизированная информация может загружаться в триггер-защелку от выбранного входа. Данные запоминаются при воздействии фронта синхримпульса SYN, который является общим для всех триггеров. При $SYN = 1$ триггер-защелка закрыт и информация проходит через него без запоминания. Управляющие выводы вместе с синхровходом, а также шины A, B и ECL работают на стандартных ЭСЛ уровнях сигналов. Управление выполнением операций производится в отрицательной логике.

Нарастание разрядности трансляторов происходит параллельным каскадированием микросхем, при этом одноименные управляющие выводы объединяются.

Трансляторы серии K1800 обладают рядом преимуществ по сравнению с известными трансляторами K500PU124 и K500PU125 серии K500. Во-первых, наличие двунаправленных шин, позволяющих выполнять передачу данных в обоих направлениях, уменьшает количество необходимых микросхем и соответственно габариты и потребляемую мощность разрабатываемых устройств. Во-вторых, наличие триггеров-защелок, выполняющих запоминание информации параллельно с ее передачей, дает возможность использовать трансляторы в качестве промежуточного буфера, что также ведет к уменьшению количества микросхем. В-третьих, уменьшение времени трансляции на 2-5 нс на каждую микросхему повышает быстродействие всего устройства.

Конструктивно микросхемы выполнены в 16-выводном керамическом корпусе типа 2103.16-3. Номера выводов и их условное обозначение приведены на рис.1. Вывод 8 служит для подключения напряжения питания U_{cc1} , вывод 16 – общий. Для микросхемы K1800BA4 дополнительно подается напряжение питания U_{cc5} на вывод 9 и имеется общий вывод 1 выходных усилителей.

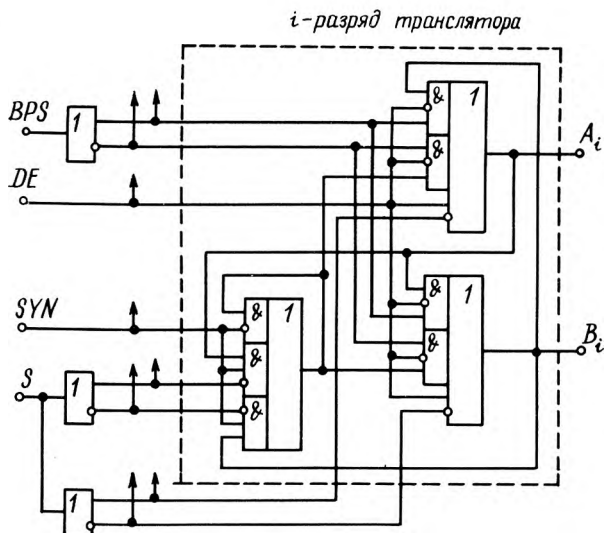


Рис. 2. Логическая схема одного разряда транслятора K1800BA7

Микросхемы разработки на ЭЛС схемах и изготавливаются по планарно-эпитаксиальной технологии с изоляцией $p-n$ переходом. Биполярные транзисторы со скрытым слоем изготавливаются при помощи имплантации базы, жесткой маски для эмиттера и контактных окон, подключение проводится двухслойной металлизацией, защищенной слоем фосфорно-силикатного стекла. В состав ИС К1800ВА4 входят транзисторы Шотки со слоем "глубокого коллектора".

Для поддержания режима эксплуатации в диапазоне температур от -10 до $+75^\circ\text{C}$ в непосредственной близости от корпуса рекомендуется применять принудительное охлаждение воздухом со скоростью 3 м/с.

Статья поступила 31 января 1985 г.

УДК 681.325.5

Т.С.Василиади, В.И.Медведев, А.И.Ольшак,
Д.С.Сержанович, А.И.Сухопаров

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ БИС НА ОСНОВЕ ДВОИЧНЫХ И МНОГОЗНАЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Создание многозначных элементов с высокой информационной плотностью сделало возможным реализацию БИС, технико-экономические показатели которых значительно превосходят показатели БИС на двоичных элементах.

Для оценки эффективности применения многозначных элементов разработано несколько вариантов арифметического процессора на базе двоичных и многозначных элементов. К структуре микропроцессора предъявлялись следующие исходные требования:

1. Разрядность — 8 двоичных разрядов. Должно быть предусмотрено параллельное (слайсовое) расширение побайтно до 16 байтов.

2. Данные в форме с фиксированной запятой должны представляться в дополнительных кодах.

3. Данные в форме с плавающей запятой должны представляться в прямых кодах в шестнадцатичной системе счисления.

4. Структура БИС должна быть ориентирована на выполнение операций с фиксированной и плавающей запятой. БИС предназначена для приема, хранения и выдачи сверхоперативной информации (объем сверхоперативной памяти — 4 слова); выполнения логических операций конъюнкции, дизъюнкции, "исключающее ИЛИ"; сдвига на n -разрядов, где $n = 1, 2, 4$; сложения, вычитания и деления над операндами, представленными в форме с фиксированной и плавающей запятой.

5. Обмен данными с другими БИС микропроцессорной системы должен производиться по сигналам запроса, т.е. асинхронно, так как время выполне-

ния длинных операций (умножение и деление с фиксированной запятой; сложение, вычитание, умножение и деление с плавающей запятой) различно.

6. Тактовая частота микропроцессора не менее 2 МГц.

Структура БИС арифметического процессора для всех вариантов выбиралась исходя из системы команд и алгоритмов их выполнения, которые, в свою очередь, выбирались из требований по аппаратным затратам и быстродействию. Основное требование к параметрам — быстрое выполнение операции умножения с фиксированной и с плавающей запятой. С точки зрения аппаратных затрат наиболее перспективным для реализации длинных операций является микропрограммный метод.

Структурная схема микропроцессора на базе двоичных элементов (рис. 1) включает следующие основные узлы: арифметико-логическое устройство (АЛУ); четыре регистра общего назначения (РОН); сдвигатель (Сдв.) на $n = 1, 2, 4$ разряда влево, вправо; инкрементор (ИНКР); регистры констант (РКт); регистр Р1 для хранения множимого/частного и сдвига содержимого на один разряд влево; регистр Р2 для хранения множителя/делителя и сдвига содержимого на два разряда вправо; мультиплексоры МП1, МП2.

Устройство управления включает в свой состав программируемую логическую матрицу (ПЛМ), регистры команд (РКд), состояния (РС), обратной связи (РОС).

Для реализации операции умножения с фиксированной запятой был использован алгоритм ускоренного умножения операндов, представленных в дополнительном коде, с одновременным анализом двух разрядов множителя.

Операция деления с фиксированной запятой осуществлялась по алгоритму деления операндов в дополнительном коде без восстановления остатка.

Для выполнения операций с плавающей запятой использовались те же алгоритмы и в основном то же оборудование, что в операциях с фиксированной запятой. Операции сложения и вычитания выполнялись над любыми операндами (как нормализованными, так и ненормализованными) с предварительным выравниванием порядков и нормализацией результата операции. При умножении и делении нормализация операндов проводилась перед выполнением арифметической операции, т.е. осуществлялась предварительная нормализация. Результат операции нормализуется. Время выполнения операций для 32-разрядных операндов приведено в табл. 1 (см. двоичный вариант).

Аппаратные затраты, оцененные количеством вентилях интегральной инъекционной логики (И²Л), на которых можно выполнить БИС, определяются выражением

$$Q_{\text{МН}} = Q_{\text{О}} + Q_{\text{БУ}}.$$

Количество вентилях, необходимое для реализации обрабатывающего блока

$$Q_{\text{О}} = Q_{\text{СМ}} + Q_{\text{СД}} + Q_{\text{МЛ}} + Q_{\text{ИН}} + Q_{\text{РГ}} = 431 + 465 + 559 + \\ + 301 + 840 = 2496 \text{ вент.},$$

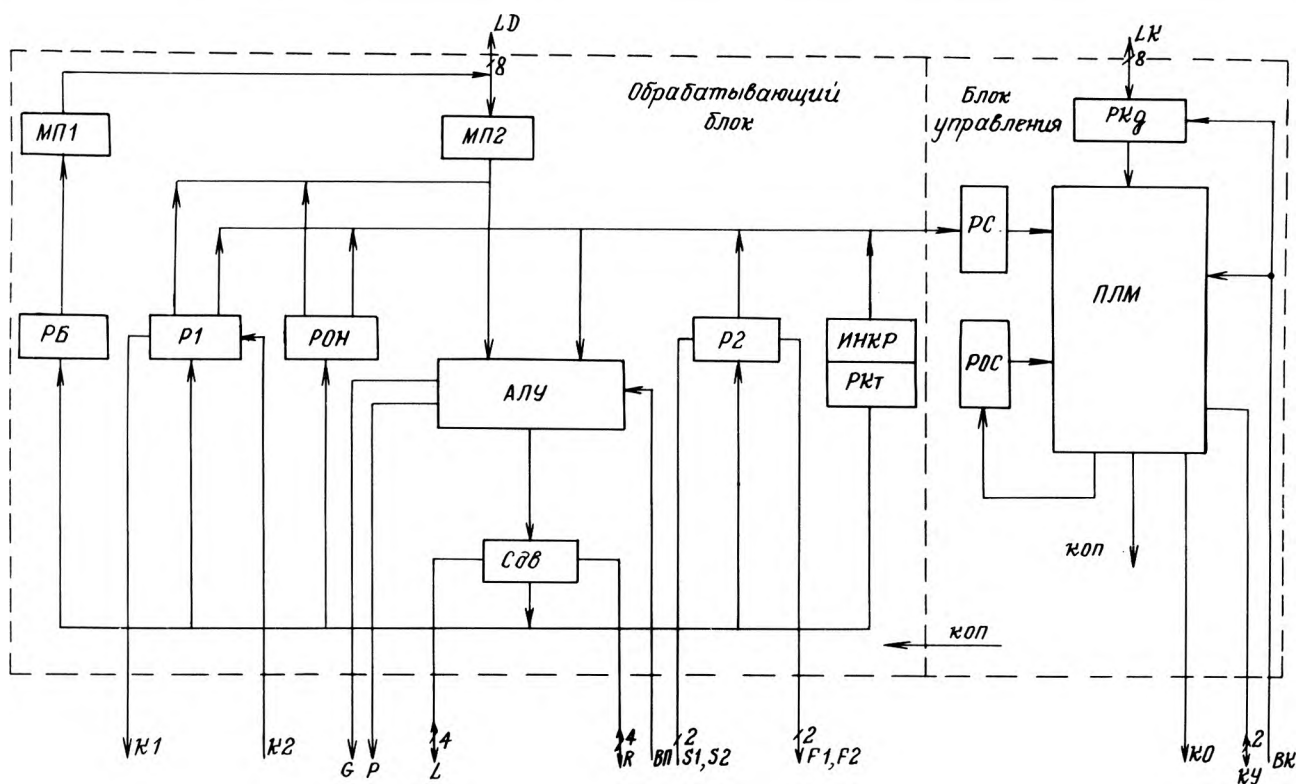


Рис. 1. Структурная схема БИС на базе двоичных элементов

Таблица 1

Вариант реализации БИС арифметического процессора	Время выполнения операций с фиксированной запятой, мкс				Время выполнения операций с плавающей запятой, мкс			
	Сложение	Вычитание	Умножение	Деление	Сложение	Вычитание	Умножение	Деление
Двоичный при $t = 500$ нс	0,5	0,5	9,5	35,5	4-11	4-11	10-16	30-36
I многозначный при $t = 500$ нс	0,5	0,5	10	18	12	12	18	20
II многозначный при $t = 0,8 \pm 1$ мкс	0,8-1	0,8-1	15	70	13,6-17	13,6-17	32,8-41	60-72
III многозначный при $t = 0,7 + 25$ мкс	4-10	4-10	64	75	7-50	7-50	44-78	59-103

где Q_{CM} — количество вентилях, необходимое для построения сумматора, Q_{CD} — для построения сдвигателя; Q_{ML} — для построения мультиплексов, Q_{IN} — для построения инкрементора, Q_{PG} — для построения регистров общего и специального назначения.

Количество вентилях, необходимое для реализации блока управления

$$Q_{БУ} = Q_{РГУ} + Q_{ПЛМ} = 473 \text{ вент.} + 21000 \text{ бит,}$$

где $Q_{РГУ}$ — количество вентилях, необходимое для реализации регистровой части блока управления; $Q_{ПЛМ}$ — емкость ПЛМ.

Для оценки эффективности применения многозначной логики были рассмотрены три типа БИС

арифметического процессора: с операционным автоматом на основе сумматора, с операционным автоматом на базе матричного умножителя, с перестраиваемым операционным автоматом.

В качестве исходных данных была выбрана эскизная структурная схема и система команд двузначной логики. Предполагалось, что все БИС на многозначных элементах по внешним выводам и логическим возможностям не должны отличаться от БИС на двузначных элементах. В качестве элементной базы был выбран четырехзначный элемент на основе инжекционной технологии*. Основная цель разработки БИС на базе многозначной логики — сокращение аппаратных затрат. Для того,

*Dao T.T., McCluskey E.J., Russell L.K. Multivalued integrated injection logic. — IEEE. Trans. Comput., Dec. 1977, vol. C-26, p. 1233-1241.

чтобы БИС по внешним выводам соответствовала двоичному варианту, двоичные внешние входные сигналы были преобразованы в четырехзначные внутренние и, наоборот, четырехзначные внутренние в двоичные выходные сигналы. Поэтому в состав БИС вошли операционный автомат (ОА), автомат управления (УА) и преобразователи (П) двоичного кода в четверичный и обратно.

Структурная схема микропроцессора с операционным автоматом на основе сумматора анало-

гична структурной схеме на базе двоичных элементов. Для выполнения команд использованы алгоритмы преобразования, принятые в ЭВМ ЕС-1030. Аппаратные затраты определяются выражением

$$Q_{МП} = Q_{ОА} + Q_{УА} + Q_{П} = 969 + 681 + 150 = 1800 \text{ вент.},$$

где $Q_{ОА}$ — количество инжекционных вентиляей, необходимых для построения операционного автомата, $Q_{УА}$ — количество четырехзначных инжек-

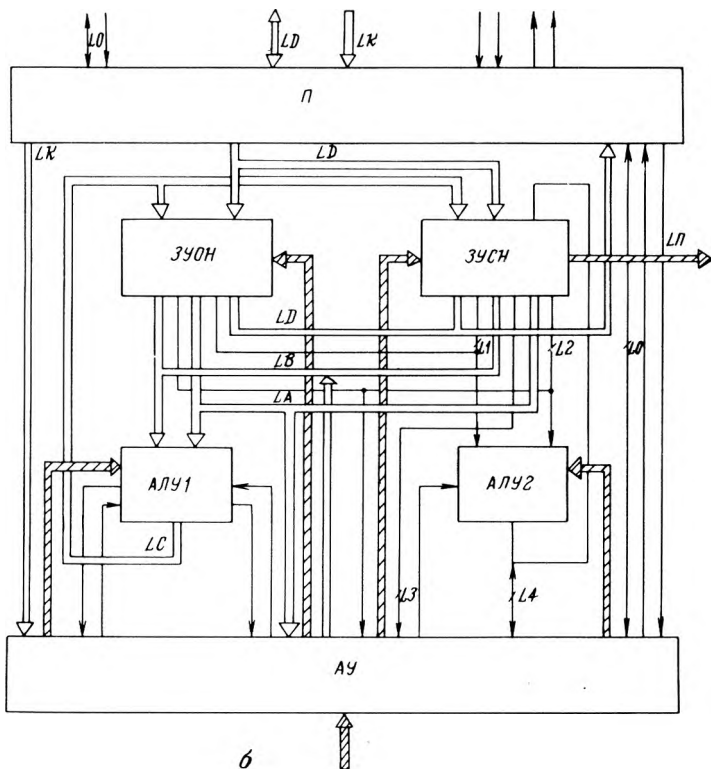
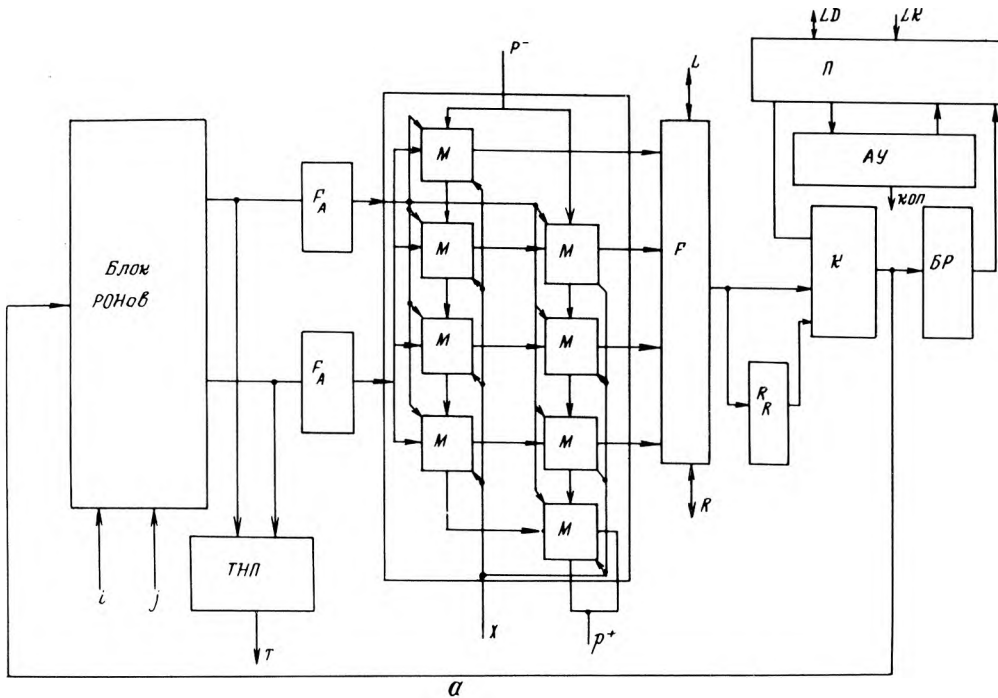


Рис. 2. Структурная схема арифметического процессора с операционным автоматом на базе матричного умножителя (а) и с перестраиваемым операционным автоматом (б)

ционных вентилях, необходимое для построения автомата управления, Q_{Π} — для преобразователей кода.

Сложность реализации операционного автомата

$$Q_{OA} = Q_{CM} + Q_{CD} + Q_{ML} + Q_{IN} + Q_{RG} = \\ = 206 + 67 + 162 + 50 + 428 = 969 \text{ вент.}$$

Время выполнения операций для 32-разрядных операндов приведено в табл. 1 (I многозначный вариант).

Структурная схема микропроцессора с операционным автоматом на базе матричного умножения приведена на рис. 2. Операционный автомат состоит из блока РОНов; умножителя, который реализует умножение 4-разрядного операнда на 2-разрядный с одновременным суммированием к произведению 4-разрядного операнда, состоящего из восьми ячеек Гилда (M); формирователя сдвигов (F) на два разряда вправо, влево; регистра R_R для сдвига содержимого на два разряда вправо; формирователей (F_A) для передачи информации с одновременным инвертированием либо без него; коммутатора K, производящего выбор информации, подлежащей записи в блок РОНов; таблицы начальных приближений (ТНП), содержащей множество первоначальных значений разряда частного, которые выбираются в процессе операции деления в зависимости от значения старших разрядов делимого (остатка) и делителя; буферного регистра (БР).

Автомат управления содержит логическую матрицу, регистр состояния, формирователь начального адреса, счетчик тактов, регистры специального назначения.

Аппаратные затраты реализации данной БИС

$$Q_{МП} = Q_{OA} + Q_{UA} + Q_{\Pi} = 2500 \text{ вент.}$$

Время выполнения операций для 32-разрядных операндов приведено в табл. 1 (II многозначный вариант).

БИС на основе перестраиваемого операционного автомата (рис. 3) содержит два арифметико-логических устройства АЛУ1, АЛУ2, напоминающие устройства общего (ЗУОН) и специального (ЗУСН) назначения, автомат управления и преобразователи двоичного кода в четверичный и обратно.

АЛУ1 предназначено для выполнения установленного набора микроопераций в соответствии с принятыми микропрограммами обработки информации в формате одного байта, АЛУ2 — для выполнения ряда вспомогательных микроопераций над двухбитовыми операндами. АЛУ1 представляет собой четырехразрядную четверичную комбинационную схему с перестраиваемой логикой. Диапазон перестройки ограничен 16 микрооперациями. Операционная часть АЛУ1 выполнена в виде четырех универсальных двухвходовых (двухвыходных) двоичных элементов, соединенных по схеме бесповторного одноканального каскада. АЛУ2 построено по такому же принципу и представляет собой упрощенный вариант одного разряда АЛУ1.

ЗУОН и ЗУСН представляют собой регистровую память емкостью 32 и 40 бит соответственно. ЗУОН функционирует как четыре независимых двухтактных регистра, каждый из которых способен хранить 8 бит информации, организованной в виде 4-разрядного четверичного слова. Конструктивно ЗУОН содержит пять одноктактных регистров, четыре из которых предназначены для хранения информации, а пятый (буферный) для организации двухтактного режима работы.

ЗУСН построен аналогично ЗУОН, однако содержит на два регистра больше.

В состав автомата управления входят блоки памяти, коммутации, формирования управляющих сигналов, формирования адреса перехода. Функционирует автомат управления по принципу автомата Мили. Алгоритмы, положенные в основу работы микропроцессора, близки к используемым при ручном счете, т.е. представляют собой последовательность выполняемых человеком операций. Это обусловлено широкими возможностями перестраиваемого операционного автомата.

Аппаратные затраты данного варианта БИС составляют

$$Q_{МП} = Q_{АЛУ1} + Q_{АЛУ2} + Q_{ЗУОН} + Q_{ЗУСН} + Q_{AU} + \\ + Q_{\Pi} = 879 + 86 + 325 + 432 + 938 + 53 = 2713 \text{ вент.}$$

Время выполнения операций над 32-разрядными операндами приведено в табл. 1 (III многозначный вариант).

Сравнение четырех рассмотренных вариантов реализации БИС арифметического процессора в интегральном исполнении на одном кристалле проводилось из-за необходимости получения наилучших технико-экономических характеристик, таких как количество элементов на кристалле, размер кристалла БИС, потребляемая мощность, время выполнения операций. Наиболее полно требованиям по быстродействию, потребляемой мощности и плотности упаковки удовлетворяют элементы интегральной инъекционной логики, которые имеют один из наименьших коэффициентов качества $P \cdot \tau$ и малые размеры (600–2500 мкм², в зависимости от технологии изготовления и минимального топологического размера).

Для оценки сложности БИС на И²Л вентилях иногда вводят такой параметр, как среднее количество выходных коллекторов вентиля, характеризующий схему по сложности металлизированных соединений. Использование этих критериев для оценки выполнения БИС арифметического процессора на одном кристалле дает следующие результаты.

При построении БИС на И²Л вентилях, изготовленных по технологии без изоляции компонентов, аппаратные затраты в устройстве управления составляют примерно 5500 вентилях, а общее количество во всей БИС арифметического процессора — 8000. При плотности компоновки 325 вент./мм² и минимальном топологическом размере 3 мкм 8000 И²Л вентилях займут площадь 25 мм², а общая площадь кристалла с учетом площади, занимаемой контактными площадками и буферными кас-

кадами, будет равняться 36 мм². Эта оценка является минимальной в связи с необходимостью ввода коэффициента 1,2–1,4, учитывающего большую сложность схемы, значительное количество металлизированных межсоединений и межблочных связей.

Для БИС арифметического процессора, выполненной по технологии с диэлектрической изоляцией компонентов и позволяющей совмещать на одном кристалле И²Л и ТТЛ схемы, ПЛМ можно построить по принципу матричной реализации с программированием фотошаблоном. В этом случае аппаратные затраты составят 2969 вентиляей и 21000 бит ПЛМ (1 битом считается программируемое соединение двух шин ПЛМ). По этой технологии с минимальным топологическим размером 2 мкм и шириной металлизированных соединений 6 мкм операционная часть БИС размещается на площади 3×3 мм², а устройство управления – на площади 3×2,5 мм². Общая площадь кристалла с учетом контактных площадок и площади, занимаемой входными и выходными каскадами, составит 6,5×4 = 26 мм². При минимальном топологическом размере 3 мкм и ширине металлизированных дорожек 7 мкм площадь кристалла увеличивается в 1,25 раза и возрастает до 32,5 мм².

При оценке площади кристалла многозначных вариантов БИС учитывались топологические особенности четырехзначных И²Л элементов, отличия которых от двоичных состоят в изменении конструкции с целью задания в базу *n-p-n* транзистора квантованных уровней тока, а также получения значения коэффициента усиления тока *n-p-n* транзистора с закороченным на базу коллектором, равным 1. В результате эскизного проектирования топологии различных вариантов схемы арифметического процессора определено, что плотность компоновки многозначных вентиляей в 1,5–2 раза меньше по сравнению с двоичными и составляет при минимальном топологическом размере 3 мкм около 160–210 вентиляей на 1 мм². Сложность каждого варианта схемы оценивалась общим количеством коллекторов И²Л вентиляей и вводился соответствующий коэффициент. Например, для арифметического микропроцессора с операционным автоматом на базе матричного умножителя требуется 2500 вентиляей, а количество коллекторов равно 5641, т.е. в среднем 2,25 коллектора на один вентиль. В схеме с перестраиваемым операционным автоматом содержится 2713 вентиляей и 6800 коллекторов, что составляет 2,5 коллектора на один вентиль. Следовательно эта схема по количеству межсоединений сложнее предыдущей в 1,11 раза. Исходя из этих предпосылок площади кристаллов многозначных вариантов БИС арифметического процессора при минимальном топологическом размере 3 мкм и ширине металлизированных дорожек 7 мкм оценены следующими величинами:

- I многозначный вариант 18 – 20 мм²,
- II многозначный вариант 23 – 25 мм²,
- III многозначный вариант 26 – 28 мм².

Сравнительные данные по площадям кристаллов и аппаратным затратам всех рассмотренных вариантов БИС приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вариант реализации БИС арифметического процессора	Аппаратные затраты реализации, И ² Л вентиляей	Площадь кристалла, мм ²
I двоичный	8000	36–43
II двоичный	2969 + 21000 бит ПЛМ	26–32,5
I многозначный	1800	18–20
II многозначный	2500	23–25
III многозначный	2713	26–28

Анализ результатов разработок БИС арифметического процессора на основе двоичных и четырехзначных И²Л элементов показал, что многозначные варианты реализации схемы имеют в 1,5–4 раза меньшее количество вентиляей и в 1,2–2,4 раза меньший размер кристалла.

Статья поступила 2 августа 1984 г.

УДК 681.335.2

К.Ю.Климашаускас, А.-Й.К.Марцинкявичюс, И.В.Сташис

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ВОСЬМИРАЗРЯДНЫЙ АЦП К1107ПВ2

Предназначен для преобразования телевизионных сигналов в диапазоне от 0 до –2 В в 8-разрядный двоичный потенциальный код параллельного считывания.

Аналого-цифровой преобразователь К1107ПВ2 построен по параллельной схеме, в которой используются стробируемые компараторы с триггером-защелкой на входе. АЦП не требует внешней схемы выборки и хранения. Микросхема выполнена в 64-выводном металлокерамическом корпусе 2136.64-1 с алюминиевым пластинчатым радиатором.

Ниже приведены основные электрические параметры аналого-цифрового преобразователя:

Число разрядов	8
Частота преобразования, МГц	20
Время преобразования, нс	100
Нелинейность МЗР	±1
Диапазон входного напряжения, В	от –2 до 0
Логические уровни входных и выходных цифровых сигналов	ТТЛ
Напряжения питания, В	–6 ±3%; +5 ±5%
Потребляемая мощность, Вт	2,5
Масса, г	18
Диапазон рабочих температур, °С	от –10 до +70

АЦП содержит четыре последовательные ступени аналого-цифрового преобразования (рис. 1). Инвертирующие входы компараторов напряжения объединены и образуют аналоговый вход АЦП,

максимальное значение входной емкости по аналоговому входу составляет 300 пФ. Прямые входы компараторов подключены к определенным точкам резистивного делителя опорного напряжения, представляющего собой отдельную алюминиевую шину с полным сопротивлением 100 Ом. Варьируя опорными напряжениями на входах делителя $U_{REF1} = 0 \pm 0,1 В$ и $U_{REF2} = -2,0 \pm 0,1 В$,

можно компенсировать погрешность смещения на входе и абсолютную погрешность преобразования в конечной точке шкалы. От средней точки делителя через резистор R_K сделан отвод, который служит для корректировки нелинейности. Подключением данного вывода к выводам U_{REF1} или U_{REF2} в зависимости от знака нелинейность можно скорректировать в среднем на $\pm 0,25$ МЗР. Отвод со средней точки делителя можно использовать в качестве "земли" для входного буферного усилителя при преобразовании биполярных сигналов. Следует осторожно отнестись к подсоединяемому импедансу, так как любая нагрузка, подключаемая к указанной точке, будет влиять на нелинейность микросхемы.

На выходе АЦП можно получить четыре типа кодов: двоичный прямой, двоичный обратный, до-

полняющий прямой, дополняющий обратный. Тип выходного кода задается двухразрядным потенциалным кодом на выводах "Управление выходным кодом". Вход 1", "Управление выходным кодом". Вход 2". Кодирование АЦП приведено в таблице.

Кодирование входного сигнала микросхемой К1107ПВ2

Номер ступеньки характеристики преобразования	Напряжение на входе АЦП, В	Лог. уровни на входах "Управление выходным кодом"			
		Вход 1—"1" Вход 2—"1" Двоичный прямой код	Вход 1—"0" Вход 2—"0" Двоичный обратный код	Вход 1—"1" Вход 2—"0" Дополняющий прямой код	Вход 1—"0" Вход 2—"1" Дополняющий обратный код
000	0	00000000	11111111	10000000	01111111
001	-0,0078	00000001	11111110	10000001	01111110
...
127	-0,9961	01111111	10000000	11111111	00000000
128	-1,0039	10000000	01111111	00000000	11111111
129	-1,0117	10000001	01111110	00000001	10000000
...
254	-1,9922	11111110	00000001	01111110	10000000
255	-2,0000	11111111	00000000	01111111	10000000

Выходной код можно задавать не только цифровыми сигналами ТТЛ, но и постоянными уровнями напряжения. Выводы "Управление выходным кодом" можно подключать к источнику напряжения питания 5 В или к общей шине, что соответствует лог. "1" и лог. "0" соответственно. Для развязки аналоговой и цифровой частей схемы в конструкции предусмотрены отдельные общие шины. Работой АЦП управляет тактовый сигнал (рис. 2). Выборка (стробирование компараторов) производится через 10–15 нс после подачи переднего фронта тактового сигнала. Данная задержка (называемая апертурной задержкой t_a) может

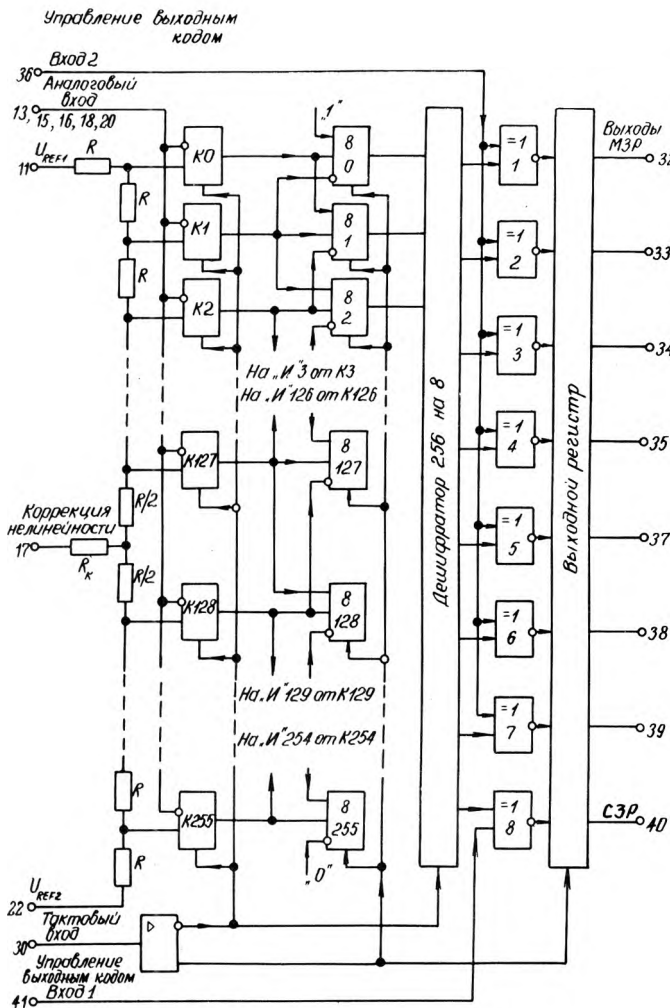


Рис. 1. Структурная схема АЦП К1107ПВ2

Назначение выводов микросхемы К1107ПВ2

Номер выводов	Назначение выводов
11	Опорное напряжение
13; 15; 16; 18; 20	Аналоговый вход
14; 19	Общий аналоговый
17	Коррекция нелинейности
22	Опорное напряжение
28; 43	Питание (+ 5,0 В)
29; 42	Общий цифровой
30	Тактовый вход
32	Выход 8 (младший разряд)
33	Выход 7
34	Выход 6
35	Выход 5
36	Управление выходным кодом Вход 2
37	Выход 4
38	Выход 3
39	Выход 2
40	Выход 1 (Старший разряд)
41	Управление выходным кодом Вход 1
47–50	Питание (-6,0 В)
1–10, 12, 21, 23–27, 31, 44–46, 51–64	Незадействованные выводы

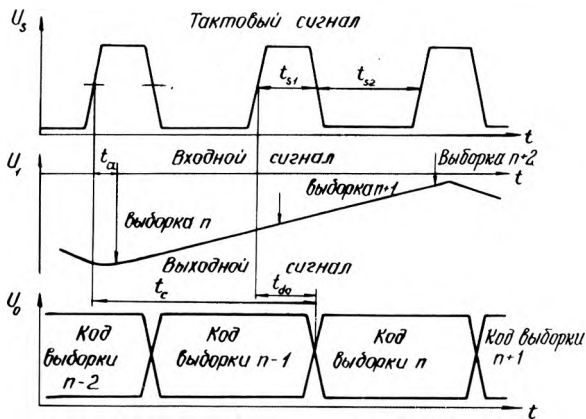


Рис. 2. Временная диаграмма работы АЦП К1107ПВ2

отличаться на несколько наносекунд от преобразователя к преобразователю, а также изменяться при изменении температуры окружающей среды, но случайные изменения времени задержки крайне малы и не превышают несколько десятков пикосекунд.

Кодирование результата выборки происходит в момент подачи заднего фронта тактового импульса, а запись результата в выходной буферный регистр производится следующим передним фронтом тактового сигнала. Время от момента подачи переднего фронта тактового импульса до появления результата на выходе АЦП, называемое временем задержки выходного регистра $t_{до}$, не превышает 50 нс. Это дает возможность передним фронтом следующего тактового импульса производить соответствующую выборку, т.е. в момент времени, когда на выходе преобразователя получается результат n -й выборки, на входе производится $n+2$ выборка.

Минимальные длительности тактового импульса t_{s1} и паузы t_{s2} , гарантирующие нормальную работу АЦП в заданном диапазоне температур, определяют максимальную частоту преобразования:

$$f_s = \frac{1}{t_{s1} + t_{s2}}$$

Время преобразования АЦП определяется формулой

$$t_c = \frac{1}{f_s} + t_{до}$$

БИС АЦП состоит из низковольтных ЭСЛ элементов, изготавливается по биполярной технологии "трех диффузий".

Статья поступила 1 сентября 1984 г.

УДК 681.335.2

В.М.Басин, И.Д.Кучинкас,
А.-Й.К.Марцинкявичюс

СВЕРХБЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ШЕСТИРАЗЯДНЫЕ АЦП К1107ПВ3А,Б

Предназначены для применения в телеметрии, телевидении, радиолокации. Основная функция — преобразование напряжения в диапазоне от $-2,5$ В до $+2,5$ В в параллельный двоичный прямой код.

Аналого-цифровые преобразователи К1107ПВ3А, Б с ЭСЛ выходом содержат разряд переполнения, что позволяет увеличивать разрядность преобразования путем параллельного соединения микросхем. Рабочий температурный диапазон от -10 до $+70^\circ\text{C}$. Конструктивно выполнены в металлокерамическом 16-выводном корпусе 201.16-13. Назначение выводов, электрические параметры и предельные режимы эксплуатации представлены ниже.

Основные электрические параметры ИС К1107ПВ3А, Б

Максимальная частота преобразования, МГц

К1107ПВ3А	не более 100
К1107ПВ3Б	не более 50

Диапазон входного напряжения, В от $-2,5$ до $+2,5$

Входной ток (аналогового входа), мА

К1107ПВ3А	не более 0,5
К1107ПВ3Б	не более 0,8

Ток потребления, мА

от источника положительного напряжения питания	не более 60
от источника отрицательного напряжения питания	не более 80

Выходное напряжение, В

высокого уровня	от $-1,1$ до $-0,7$
низкого уровня	от $-2,0$ до $-1,5$

Нелинейность, ЕМР от $-1/4$ до $+1/4$

Время преобразования, нс не более 20

Напряжение питания, В

положительное	4,75 — 5,25
отрицательное	от $-5,45$ до $-4,94$

Предельный режим ИС К1107ПВ3А, Б

Напряжение, В

положительного источника питания не более 6,0

отрицательного источника питания не менее $-6,0$

Входное напряжение, В от -3 до $+3$

Напряжение контроля гистерезиса, В от 0 до $+3$

Опорное напряжение, В

U_{REF1} от 0 до $+3$

U_{REF2} от -3 до 0

АЦП построен по параллельной схеме (рис.1), обеспечивающей максимальное быстродействие, и не требует внешней схемы выборки-хранения. При выборке аналоговый сигнал поступает одновременно на все 64 компаратора. Последний фиксирует превышение аналоговым сигналом входного диапазона и управляет цифровым выходом

переполнения. При превышении аналоговым сигналом положительного опорного напряжения на цифровом выходе переполнения появляется напряжение лог. "1", а на остальных цифровых выходах — лог. "0". Роль регистра выполняют триггеры-зашелки, находящиеся в компараторах. Работой преобразователя управляет тактовый сигнал (рис. 2). В АЦП отсутствует выходной регистр (см. рис. 1), и часть периода тактирования цифровая информация на выходах не определена. Во время выборки в регистре записывается новая информация, а предыдущая не сохраняется. Длительность времени, когда на цифровых выходах код не определен, равна длительности режима выборки, но по времени сдвинута относительно начала режима выборки.

Вывод 5 микросхемы служит для управления гистерезисом компараторов АЦП при подключении внешнего постоянного напряжения. В основной микросхеме применяются без внешнего напряжения гистерезиста, вывод 5 остается свободным. Подача регулируемого напряжения гистерезиса в пределах 0–2 В рекомендуется при подстройке микросхем на высокой частоте для повышения стабильности работы АЦП.

Преобразователь изготовлен по эпитаксиально-планарной технологии с применением двухуровневой металлизации и ионной имплантации. Резисторный делитель опорных напряжений выполнен в диффузионном слое глубокого коллектора, общее сопротивление делителя 100–150 Ом.

Типовая схема включения АЦП приведена на рис. 3, а назначение выводов показано в таблице. Цифровые выходы преобразователя подключаются к внешнему источнику напряжением –2 В через резисторы величиной 100 Ом. Калибровка микросхем (компенсация абсолютных погрешностей в конечных точках шкалы) проводится регулиров-

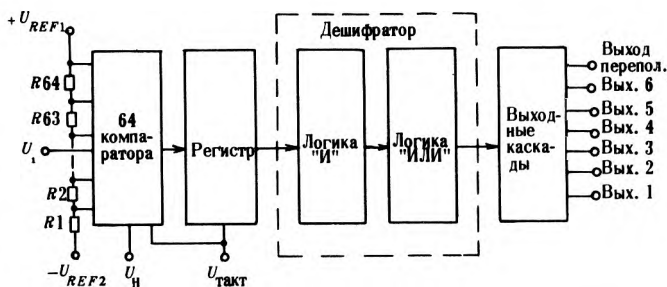


Рис. 1. Структурная схема АЦП К1107ПВ3

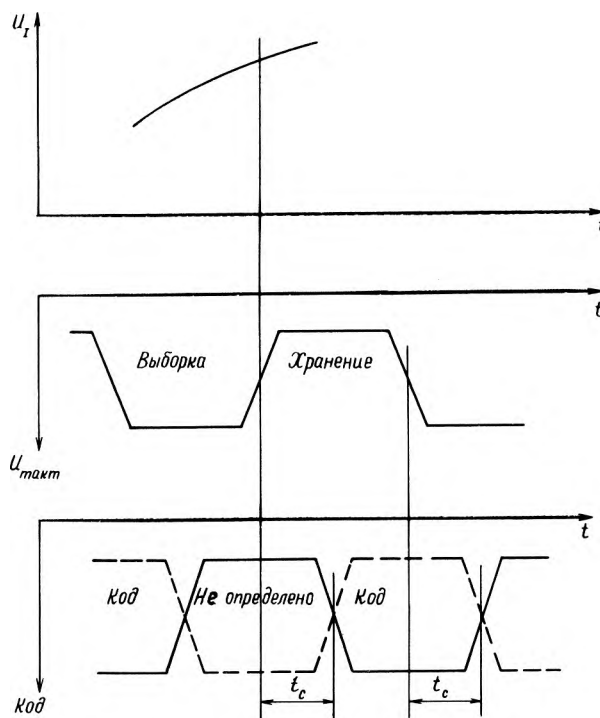


Рис. 2. Временная диаграмма работы АЦП

Номер вывода	Назначение вывода
1	Общий (аналоговая земля)
2	Опорное напряжение U_{REF1} (+2,5 В)
3	Вход (аналоговый сигнал)
4	Опорное напряжение U_{REF2} (-2,5 В)
5	Напряжение контроля гистерезиса U_H
6	Вход (тактовый сигнал)
7	Питание U_{CC1} (+5,0 В)
8	Питание U_{CC2} (-5,2 В)
9	Выход 6 (младший разряд)
10	Выход 5
11	Выход 4
12	Выход 3
13	Выход 2
14	Выход 1 (старший разряд)
15	Выход 7 (разряд переполнения)
16	Общий (цифровая земля)

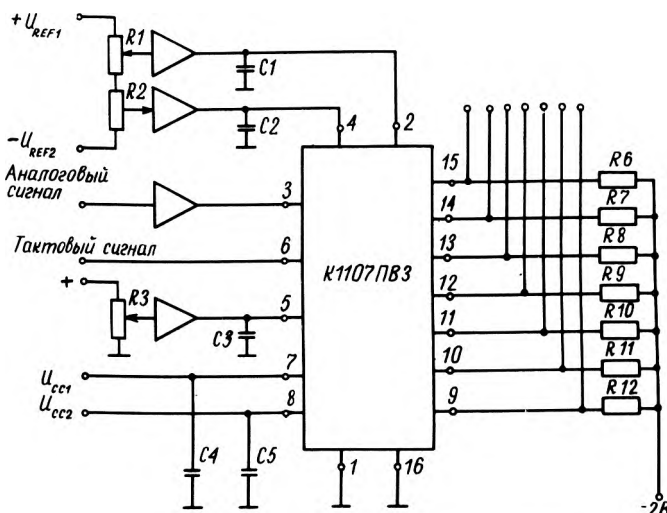


Рис. 3. Типовая схема включения АЦП

кой опорных напряжений U_{REF1} и U_{REF2} . На рис.4 показан пример включения двух микросхем для увеличения разрядности преобразователя до семи разрядов.

Для обеспечения максимального быстродействия микросхем необходимо согласовать выходы АЦП с трактом, используя дорожки печатной платы в виде микрополосковых линий; следует предусмотреть отдельные шины "цифровая земля" и "аналоговая земля" с соединением их только в одной точке на клемме источника питания; учесть, что отклонение опорных напряжений U_{REF1} и U_{REF2} вызывает появление дополнительных погрешностей, эквивалентных абсолютным погрешностям в конечных точках шкалы; к выводам микросхемы "Питание U_{CC1} ", "Питание U_{CC2} ", "Опорное напряжение U_{REF1} ", "Опорное напряжение

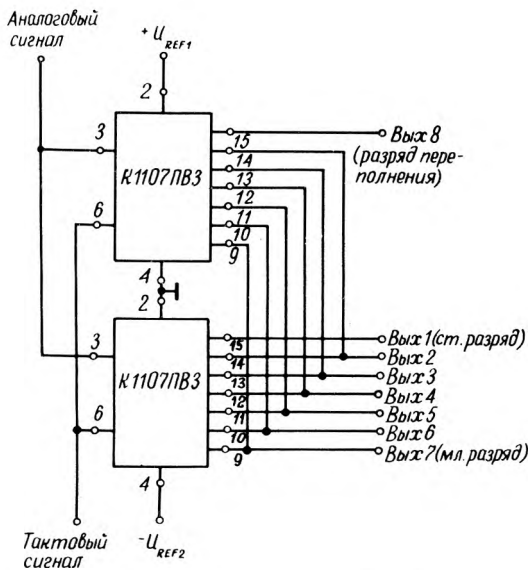


Рис. 4. Схема соединения двух АЦП для построения семиразрядного преобразователя

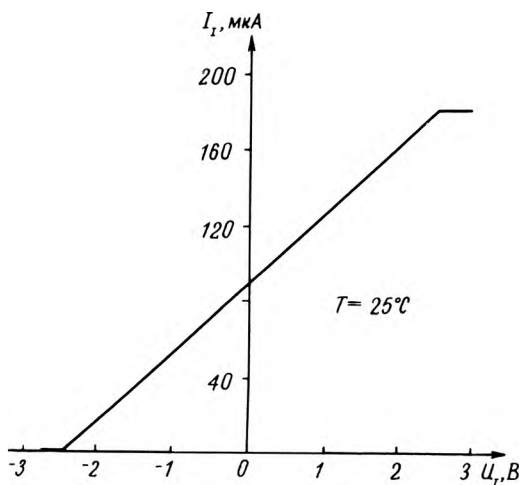


Рис. 5. Зависимость входного тока от входного напряжения АЦП К1107ПВ3

" U_{REF2} " и "Напряжение контроля гистерезиса U_H " необходимо подключать конденсаторы емкостью 0,1 мкФ; для предотвращения выхода микросхем из строя недопустимо превышение указанных предельных режимов.

Микросхемы отличаются стабильностью параметров I_{CC1} , I_{CC2} , U_{OH} , U_{OL} при изменении напряжения питания U_{CC1} от 4,8 до 5,3 В и U_{CC2} от -5,5 до -4,8 В, измеренных при различных температурах: +25, +75, -10°C.

Зависимость входного тока от входного напряжения представлена на рис. 5.

ЦАП К11107ПВ3 благодаря высокому быстродействию найдут широкое применение для цифровой обработки аналоговых сигналов в различных областях техники.

Статья поступила 25 сентября 1984 г.

УДК 621.374.4

А.Р.Гутаускас, К.-В.П.Мяшкаускас

ДЕЛИТЕЛИ ЧАСТОТЫ КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6 ДЛЯ СИНТЕЗАТОРОВ ЧАСТОТ

Высокочастотные делители частоты КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6 с фиксированными коэффициентами деления 64 и 256 в диапазоне 80—1000 МГц предназначены для построения синтезаторов частот, применяемых в телевизионной технике, системах связи, измерительной технике, устройствах автоматики и др.

Одним из основных элементов синтезатора является предварительный делитель частоты [1]. Его максимальная частота определяет частотные характеристики синтезатора в целом.

ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6 изготовлены по планарно-эпитаксиальной технологии с изоляцией $p-n$ переходом. Конструктивно первая выполнена в пластмассовом корпусе типа 238.16-2, вторая — в стеклокерамическом корпусе типа 2103.16-4. Ниже приведены электрические параметры, предельные значения допустимых режимов эксплуатации и назначение выводов ИС.

Основные электрические параметры ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6

Напряжение питания, В	6,0—6,6
Максимальная частота, МГц	80—1000
Размах входного напряжения на информационных входах, мВ	400—800
Выходное напряжение, В	
высокого уровня	не менее 2,4
низкого уровня	не более 0,5
Ток потребления, мА	не более 100

Предельные значения допустимых режимов эксплуатации ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6

Напряжение питания, В	0–8,0
Размах входного напряжения на информационных входах, В	0–2,0
Выходной ток, мА	0–20,0
Выходное напряжение на управляющем входе, В	0–6,6

Назначение выводов ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6

Номер вывода	Назначение вывода
1, 16	Питание
2, 3, 4, 5, 7	Незадействованные выводы
6	Выход Q1 ($K_f = 256$)
8, 10	Общие
9	Выход Q2 ($K_f = 64$)
11	Информационный вход С2
12	Информационный вход С1
13	Опорное напряжение U_{REF1}
14	Опорное напряжение U_{REF2}
15	Управляющий вход V1

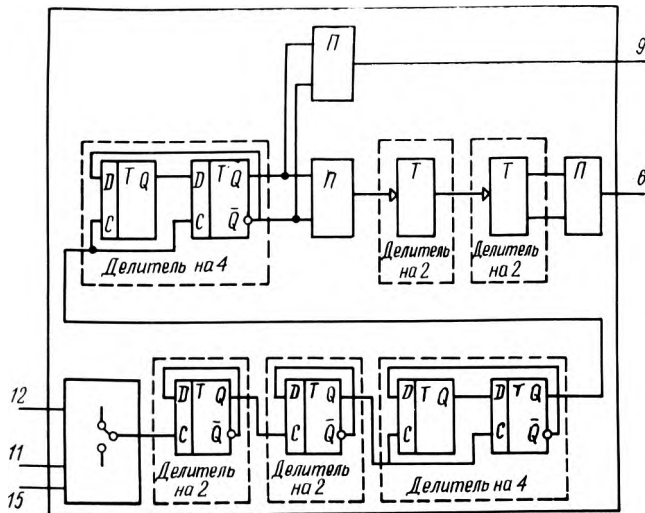


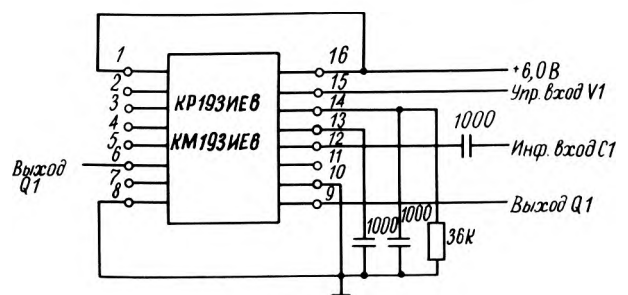
Рис. 1. Структурная схема ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6

В ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6 (рис. 1) делитель частоты с коэффициентами деления 64 и 256 построен путем последовательного соединения делителей частоты с коэффициентами деления 2 и 4. На базе шести D-триггеров типа М-S на двухуровневых элементах ЭСЛ выполнен делитель частоты на 64. Для уменьшения потребляемой мощности ИС в двух последующих каскадах делителя использованы триггеры со счетным входом [2]. Согласование уровней между каскадами делителей частоты на D- и T-триггерах, преобразование уровней выходных сигналов в уровни ТТЛ осуществляется трансляторами уровней. Информационные входы к делителю частоты подключаются при помощи коммутатора.

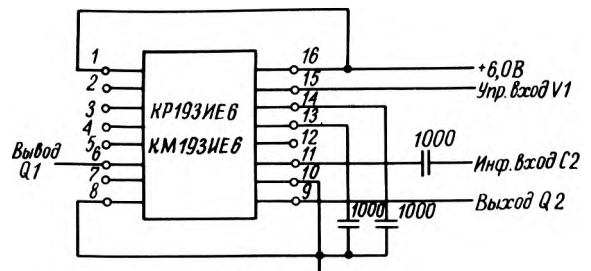
При высоком уровне напряжения $U \geq 2,4$ В на управляющем входе активным является информационный вход С1 (рис. 2, а). В этом режиме работы напряжение высокого уровня на управляющий вход разрешается не подавать. При подаче на управляющий вход низкого уровня напряжения $U \leq 0,4$ В активным является информационный вход С2 (рис. 2, б).

На рис. 3 приведена типовая зависимость минимального размаха входного синусоидального напряжения от входной частоты сигнала для ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6.

Следует отметить, что в диапазоне 80–1000 МГц расположены частоты гетеродина всех каналов МВ и ДМВ телевизионного вещания. Разработка ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6 обеспечила возможность синтеза частот в селекторах каналов те-



а



б

Рис. 2. Схема включения ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6, при работе по информационному входу С1 (а) и С2 (б)

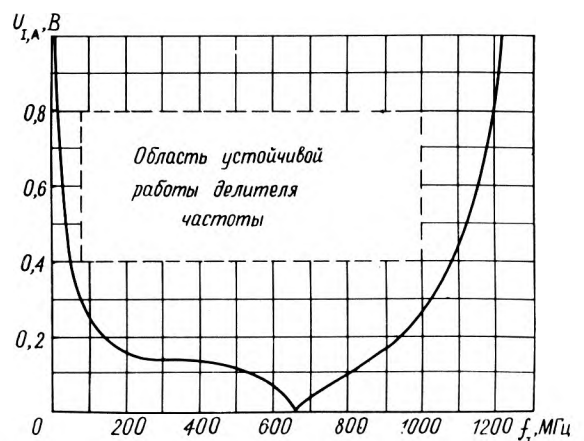


Рис. 3. Типовая зависимость минимального размаха входного напряжения от частоты для ИС КР193ИЕ6, КМ193ИЕ6

лезионных приемников. Применение синтезаторов частоты существенно расширяет функциональные возможности селекторов каналов и способствует введению дистанционного управления и других систем, обеспечивающих комфортное обслуживание телевизионных приемников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрайтис В.Б.Б., Гутаускас, Лянкутис В.Я. Высокочастотные делители частоты для синтезаторов частот.— Электронная промышленность, 1980, вып. 1, с. 47—49.
2. Букреев И.Н., Мансуров Б.М., Горячев В.И. Микроэлектронные схемы цифровых устройств.— М.: Сов. радио, 1975.— с. 98, 99.

Статья поступила 25 сентября 1984 г.

УДК 621.372.412

В.Г.Боценко, А.А.Вепринский,
К.М.Култышкин, А.С.Мошковский,
М.И.Ярославский

ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЕ КВАРЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ ДЛЯ ТЕРМОКОМПЕНСИРОВАННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Вакуумные кварцевые резонаторы в стеклянных плоских корпусах, заваренных токами высокой частоты [1], с номинальной частотой 10 МГц при колебаниях третьего порядка предназначены для применения в термокомпенсированных генераторах.

Конструктивно приборы аналогичны резонаторам с номинальной частотой 5 МГц при колебаниях пятого порядка [2]. Габаритные и установочные размеры резонатора приведены на рис. 1. С целью сокращения объема и обеспечения взаимозаменяемости с малогабаритными герметизированными резонаторами БА и БГ типа [3] резонаторы выполнены в близких к ним по размерам корпусах типа КБ. Кристаллические элементы кварцевых резонаторов АТ-среза обработаны с применением полировки или глубокого травления (получаемое при этом малое отличие параметров резонаторов свидетельствовало о допустимости использования менее трудоемкого метода обработки — глубокого химико-технологического травления) [4]. Монтаж осуществляется с помощью термостойкой токопроводящей пасты, состоящей из тонкодисперсного серебра и легкоплавкого стекла, замешанных на органической связке. Настройка резонаторов проводится в нормальных условиях, окончательная подстройка — при $25 \pm 1^\circ\text{C}$ непосредственно через стекло баллона с помощью лазерного излучения. Точность настройки — не хуже $\pm 4 \cdot 10^{-6}$.

Основные электрические параметры резонаторов:

Температурная нестабильность
группы В в диапазоне температур
от -10 до $+60^\circ\text{C}$ $\pm 8 \cdot 10^{-6}$
группы Г в диапазоне температур
от -50 до $+70^\circ\text{C}$ (от -20 до $+13$) $\cdot 10^{-6}$

Добротность $(400 \div 550) \cdot 10^4$
Динамическая емкость, пФ 0,0017
Статическая емкость, пФ 3,1
Резонансный промежуток, % около 0,027

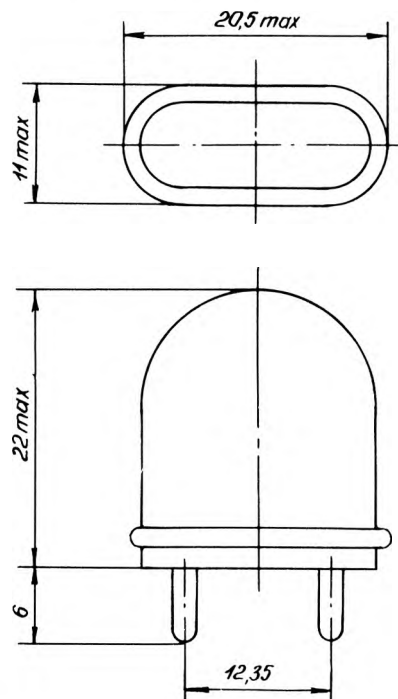


Рис. 1. Габаритные, установочные и присоединительные размеры резонатора (корпус КБ)

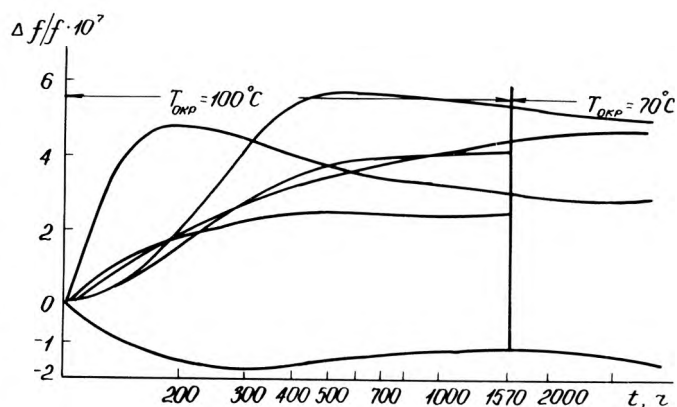


Рис. 2. Типичные характеристики долговременных изменений рабочей частоты образцов резонаторов

Долговременные изменения частоты колебаний приведены на рис. 2.

Недорогой малогабаритный высокостабильный кварцевый резонатор может найти широкое применение в устройствах различного назначения, в том числе в частотоизмерительной аппаратуре высокого класса точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 686143 (СССР). Способ изготовления пьезоэлектрических устройств/А.А.Вепринский, Р.Г.Китабов, О.И.Мещеряков, А.Т.Бронников, Крючкова.— Опубл. в Б.И., 1979, № 34.

2. Высокостабильные кварцевые резонаторы/ М.И.Ярославский, К.В.Сорокин, Т.П.Лаврова и др.— Измерительная техника, 1977, № 8, с. 54—55.

3. ОСТ 11 338.810-81: Резонаторы кварцевые. Габаритные и присоединительные размеры.

4. Мошкoвский А.С. Исследование потерь в поверхностном слое шлифованных кварцевых пьезоэлементов.— Электронная техника. Сер. 9. Радиокомпоненты, 1970, вып. 5, с. 42—50.

Статья поступила 10 декабря 1984 г.

УДК 621.3.049.77:621.396.62

В.А.Скляр

БИС ПРОЦЕССОРА СИНХРОНИЗАЦИИ ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Микросхема K174XA11, выполняющая функции процессора синхронизации генератора строчной и кадровой развертки и канала цветного изображения, обеспечивает хорошее качество изображения даже при высоком уровне помех.

В генераторах строчной развертки цветных и черно-белых телевизионных приемников в качестве схемы синхронизации и предварительного формирования управляющих напряжений применяется микро-

схема первого поколения K174AF1. Она выполняет функции селектора синхросигналов формирователя управляющего напряжения для генератора строчной развертки.

Успехи, достигнутые в полупроводниковой технологии, позволили разработать интегральную схему второго поколения с повышенной степенью интеграции, расширенными функциональными возможностями и улучшенными параметрами. В основе новой ИС K174XA11 лежат структурные и схемотехнические решения, использованные при создании ИС K174AF1, дополненные введением новых элементов. К ним относятся генератор и формирователь стробимпульсов выделения цветовой поднесущей и импульсов гашения, более мощный выходной каскад, схема выделения кадровых синхроимпульсов. В схему селектора строчных синхроимпульсов введен каскад выделения и подавления импульсных помех, содержащихся в видеосигнале, поступающем на вход ИС. Схема фазового регулирования дополнена ограничителем управляющего напряжения фазового детектора I (рис. 1). Все эти дополнения повышают устойчивость и надежность работы микросхемы и обеспечивают непосредственное управление с выхода ИС тиристором или транзистором выходного каскада генератора строчной развертки без промежуточных каскадов согласования.

На выводы 9 и 10 ИС через RC цепи подается видеосигнал с синхроимпульсами положительной полярности. В устройстве, состоящем из амплитудного селектора, схемы защиты от импульсных помех и схемы выделения и формирования кадровых синхроимпульсов, выделяются кадровые и строчные синхроимпульсы из полного входного видеосигнала, которые поступают на выход ИС, а также в цепь фазовой автоподстройки и в коммутатор.

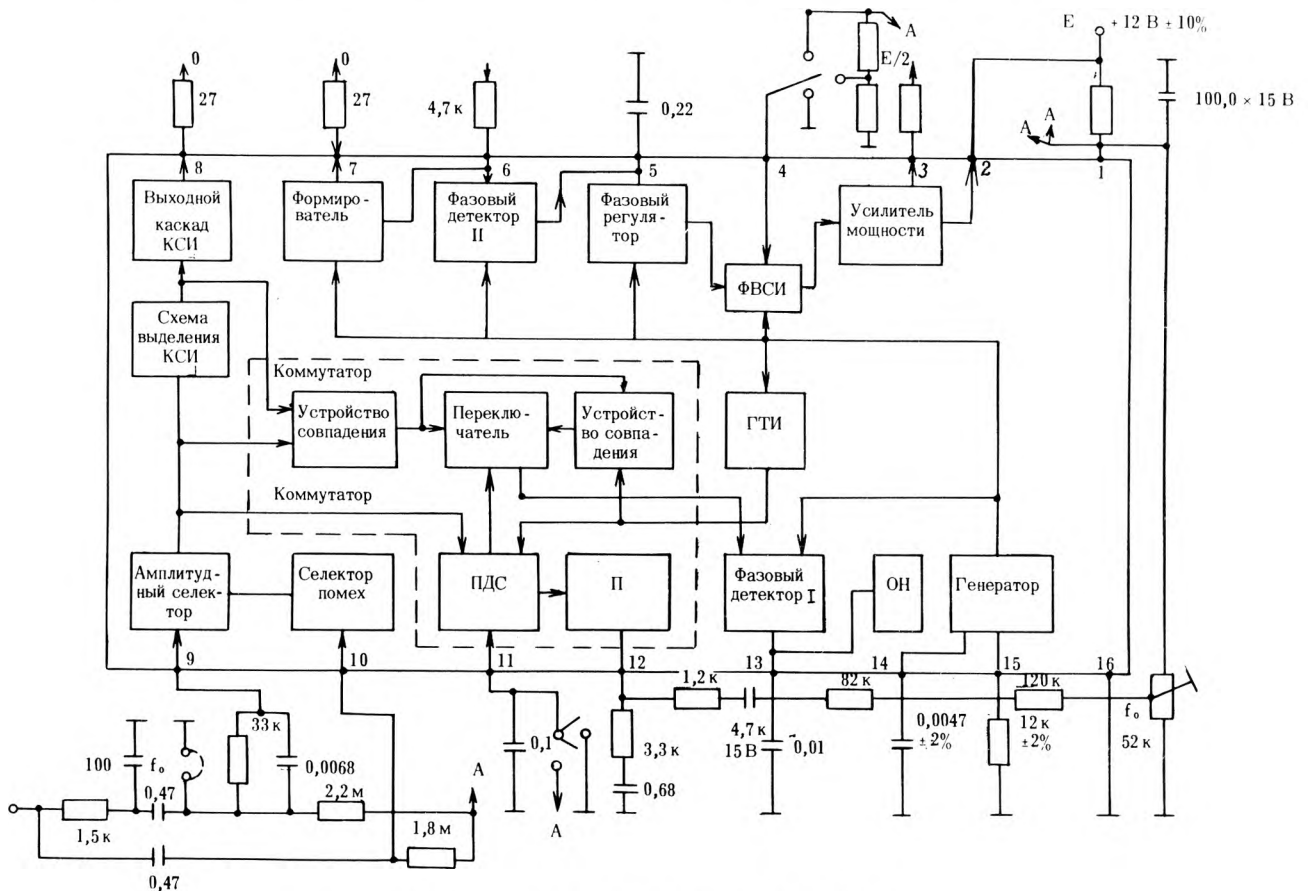


Рис. 1. Функциональная схема БИС K174XA11

Цепь фазовой автоподстройки, так же как и в микросхеме ИС К174АФ1, содержит две петли фазового регулирования. Первая обеспечивает подстройку напряжения внутреннего генератора по частоте и фазе. В нее входят пиковый детектор совпадений (ПДС), переключатель (П), фазовый детектор, ограничитель выходного напряжения фазового детектора (ОН) и генератор.

Для устранения влияния импульса обратного хода строчной развертки на работу первой петли фазового регулирования переключение постоянной времени фильтра фазового детектора происходит автоматически при совпадении по фазе в пиковом детекторе строчных синхроимпульсов и тестовых импульсов. Для этой цели в схему введен генератор тестовых импульсов (ГТИ), формирующий прямоугольные импульсы с частотой сигнала генератора микросхемы и длительностью 7,5 мкс.

Вторая петля фазового регулирования содержит фазовый детектор П, формирователь выходного строчного импульса (ФВСИ), регулятор фазы выходного строчного импульса и усилитель мощности. Эта петля служит для компенсации инерционности тран-

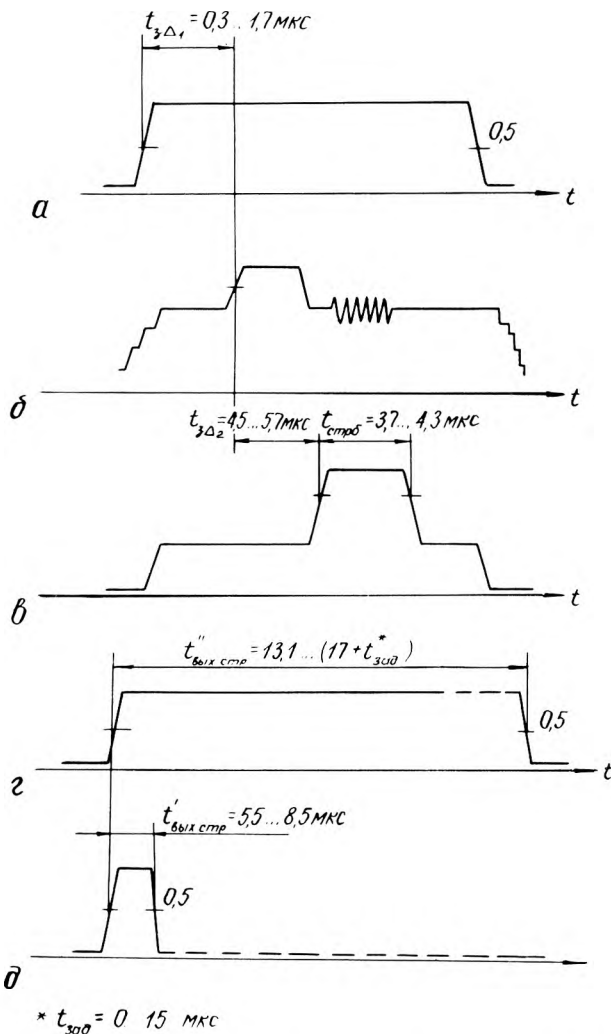


Рис. 2. Фазовые соотношения между входными и выходными сигналами ИС К174ХА11: а — импульс обратного хода (вывод 6); б — входной строчный синхроимпульс (вывод 9); в — выходной стробимпульс выделения цветовой поднесущей (вывод 7); г — выходной строчный импульс — для транзисторного выходного каскада (вывод 3); г — выходной строчный импульс — для тиристорного выходного каскада (вывод 3)

зисторов или тиристоров выходного каскада генераторов строчной развертки. Дополнительно (по сравнению с ИС К174АФ1) во вторую петлю фазового регулирования в состав ФВСИ введен формирователь длительности выходного строчного импульса, управляемый внешним напряжением с вывода 4. С его помощью осуществляется переключение режима работы ИС в зависимости от схем построения выходного каскада строчной развертки (тиристорная или транзисторная).

Возможно подключение вывода 4 ИС к шине «земля» или к плюсу источника (см. рис. 1). При подаче на вывод 4 ИС напряжения, равного $E_{\text{пит}}/2$, импульс на выходе (вывод 3 ИС) отсутствует. Это дает возможность применения электронной защиты выходного каскада строчной развертки во время включения телевизионного приемника. Сформированный импульс подается на выходной усилитель мощности, который непосредственно управляет активным элементом выходного каскада генератора строчной развертки. Фазовые соотношения между входными и выходными сигналами ИС К174ХА11 приведены на рис. 2.

Усилитель мощности выходного каскада ИС выполнен по двухтактной схеме. Он обеспечивает в нагрузке максимальный импульсный ток 400—600 мА. С помощью внешних переключений возможно получение выходного импульса положительной и отрицательной полярности. При включении ИС по схеме, показанной на рис. 1, формируется импульс положительной полярности. Подключив вывод 3 ИС к шине «земля», получаем выходной каскад с открытым коллектором, формирующий импульс отрицательной полярности.

Для качественной работы микросхем канала цветности (систем PAL и SEKAM) в ИС К174ХА11 предусмотрено формирование специального стробимпульса для выделения всплеск цветовой поднесущей, со-

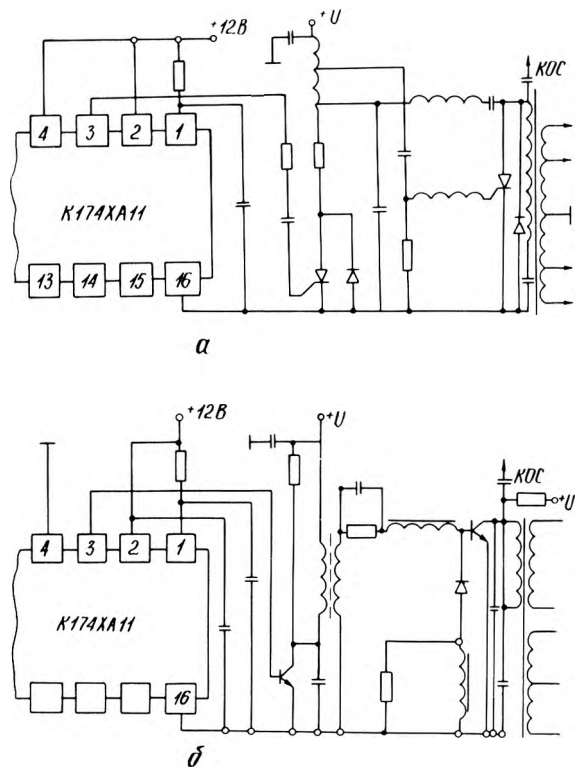


Рис. 3. Схемы включения БИС с тиристорным (а) и транзисторным (б) выходным каскадом строчной развертки

держаться в полном видеосигнале, и импульса гашения. Стробимпульс выделения цветовой поднесущей создается генератором стробимпульса, управляемым от внутреннего генератора. Это обеспечивает фиксированное положение стробимпульса относительно строчного синхроимпульса и вспышки цветовой поднесущей при работе первой петли фазового регулирования в режиме захвата.

Импульс гашения формируется из импульса обратного хода строчной развертки, смешивается со стробимпульсом и поступает на вывод 7 микросхемы.

Схемы включения ИС К174ХА11 с тиристорным и транзисторным выходными каскадами приведены на рис. 3. На рис. 4 представлен график зависимости тока потребления ИС при работе микросхемы с транзисторным и тиристорным выходными каскадами генераторов строчной развертки. Ниже приведены основные электрические параметры микросхемы:

Напряжение питания, В	12±10%
Напряжение, В	
выходного строчного импульса (вывод 3)	9,5—11
кадрового синхроимпульса (вывод 8)	10—11
выходного стробимпульса выделения цветовой поднесущей (вывод 7)	10—11
импульса гашения в составе стробимпульса выделения цветовой поднесущей (вывод 7)	4—5
Суммарный ток потребления при $I_H=0$ (выводы 1, 2), мА	25—53
Полоса захвата, Гц	не менее ±700
Диапазон перестройки частоты внутреннего генератора, кГц	13—18
Нестабильность частоты внутреннего генератора:	
от температуры, Гц/°С	не более 2
от напряжения питания, Гц/В	не более 32
Время задержки, мкс	
между передним фронтом синхроимпульса и передним фронтом импульса обратного хода (выводы 9—6)	0,3—1,7
между передним фронтом синхроимпульса и передним фронтом стробимпульса выделения цветовой поднесущей (выводы 9—7)	4,5—5,7
между передним фронтом кадрового синхроимпульса на входе ИС и передним фронтом кадрового синхроимпульса на выходе ИС (выводы 9—8)	не более 20

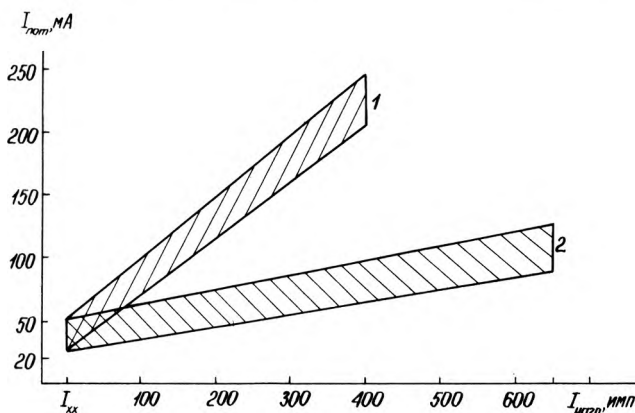


Рис. 4. Зависимость тока потребления ИС от тока нагрузки для режимов транзисторной (1) и тиристорной (2) схем выходного каскада

Длительность выходного строчного импульса (вывод 3), мкс	5,5—8,5
Спротивление выходное:	
на выводе 8, кОм	не более 2,4
на выводе 3, Ом	не более 3,6
на выводе 7, Ом	не более 500
Спротивление по выводу 13, кОм	
высокоомное	не менее 150
низкоомное	5,5
Крутизна регулирования системы АПЧ, кГц/мкс	1,8—3,6
Крутизна регулировочной характеристики формирования фазы выходного строчного импульса, мкА/мкс	20—40

Микросхема содержит более 500 элементов, из них 198 — активных. Она выполнена на кристалле кремния размером 2,1x3,9 мм, который заключен в пластмассовый 16-выводной корпус типа 238-16-3 (с двухрядным расположением выводов).

Статья поступила 22 ноября 1984 г.

УДК 621.317.765.4:621.316.729

А.В.Глухов, С.А.Старокожев, М.Л.Тарасов

БИС КА1001ИК1 СИНХРОГЕНЕРАТОРА СИСТЕМЫ SECAM

Генератор импульсов КА1 001ИК1, предназначенный для синхронизации электронных блоков цветных и черно-белых телевизионных устройств и систем, изготовлен по стандартной КМОП-технологии с алюминиевым затвором в пластмассовом 24-выводном корпусе типа 405.24—7 с планарным расположением выводов.

Схема подключения и назначение выводов БИСКА1001ИК1 приведены на рис.1 и в таблице.

Микросхема формирует импульсы прямоугольной формы:

— строчные с частотой 15625 кГц и длительностью $12 \pm 0,3$ мкс — СГИ1; $9,75 \pm 0,3$ мкс (фронт отстает от фронта импульса СГИ1 на 0,5 мкс) — СГИ2; $8,0 \pm 0,3$ мкс (фронт совпадает с фронтом импульса СГИ1 с допуском $\pm 0,2$ мкс) — ССИ2; $4,7 \pm 0,3$ мкс (фронт отстает от фронта СГИ1 на $1,5 \pm 0,2$ мкс) — ССИ1;

— кадровые с частотой 50 Гц и длительностью $1612 \pm 0,3$ мкс (фронт совпадает с фронтом импульса СГИ1 во втором поле и опережает фронт импульса СГИ1 на 32 мкс в первом поле с допуском $\pm 0,5$ мкс) — ГИП; 800 ± 1 мкс (фронт отстает от фронта ГИП на 160 ± 1 мкс) — СИП;

— смешанные, состоящие из импульсов СГИ2 и СИП (задержка относительно составляющих не более 0,3 мкс) — СГК, из импульсов, соответствующих телевизионному вещательному стандарту СССР ГОСТ 7845—79 (задержка относительно составляющих внешней линией задержки на $0,2—1,2$ мкс) — ССП, из импульсов СГИ1 и ГИП (задержка относительно составляющих

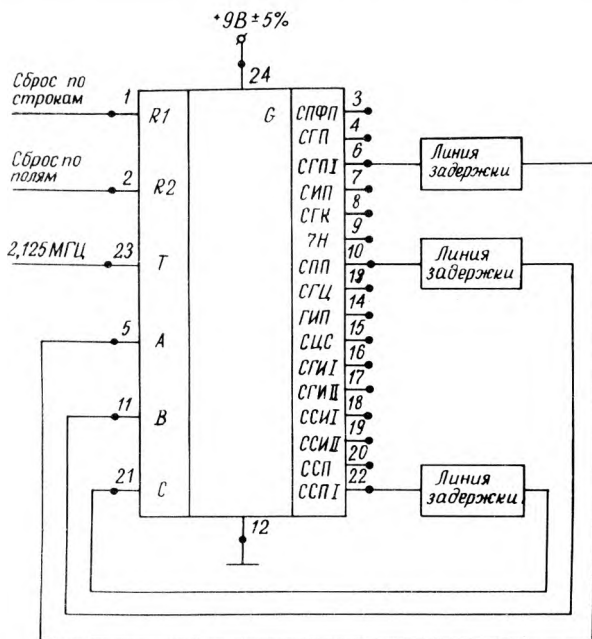


Рис. 1. Схема подключения микросхемы КА1001ИК1

Номер вывода	Назначение вывода
1	Начальная установка по строкам
2	Начальная установка по полям
3	Сигнал поворота фазы поднесущей
4	Сигнал гашения приемника
5	Вход с интегрирующей цепи СГП
6	Выход на интегрирующую цепь СГП
7	Синхронизирующий импульс полей
8	Сигнал гашения камеры
9	Импульс длительностью 7 строк
10	Выход на интегрирующую цепь СГЦ
11	Вход с интегрирующей цепи СГЦ
12	Общий
13	Сигнал гашения цветности
14	Гасящий импульс полей
15	Сигнал включения цветовой синхронизации
16	Строчные гасящие импульсы
17	Строчные гасящие импульсы
18	Строчные синхронизирующие импульсы
19	Строчные синхронизирующие импульсы
20	Сигнал синхронизации приемника
21	Вход с интегрирующей цепи ССП
22	Выход на интегрирующую цепь ССП
23	Вход тактового сигнала 2,125 МГц скважностью 2
24	Питание 9 В ± 5%

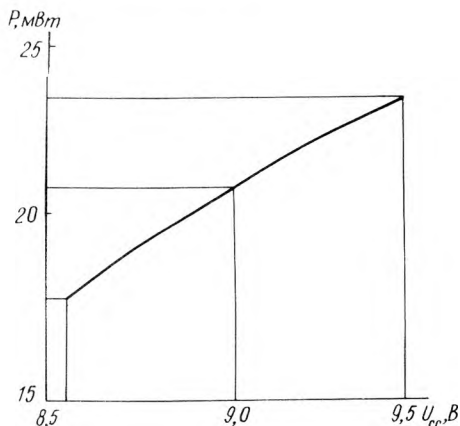


Рис. 2. График зависимости потребляемой мощности от напряжения источника питания

внешней линией задержки на 0,2–1,2 мкс) – СГП; из импульсов строчной частоты длительностью $7,1 \pm 0,3$ мкс (фронт совпадает с фронтами импульсов ССИП с допуском $\pm 0,3$ мкс) и импульсов ГИП (задержка относительно составляющих внешней линией задержки на 0,2–1,2 мкс) – СГЦ;

– последовательность девяти импульсов положительной полярности длительностью $52 \pm 0,3$ мкс (фронты и срезы совпадают со срезами и фронтами СГИ с допуском 0,2 мкс) обеспечивает включение цветовой синхронизации в строках с номерами 7–15 и 320–328 включительно – СЦС;

– длительностью 64 мкс с периодом следования 192 мкс (фронты и срезы совпадают с фронтами СГИ с допуском $\pm 0,3$ мкс) с изменяемой по фронту каждого импульса СИП полярностью – СПФП;

– длительностью 448 ± 1 мкс, в строках 16–22 и 329–335 включительно (фронты совпадают со срезами ССИИ с допуском $\pm 0,3$ мкс) – 7Н.

Входы R1 и R2 используются для контроля микросхемы и синхронизации по строкам и полям.

Ниже приведены основные электрические параметры БИС КА1001ИК1 при температуре 25°C:

- Напряжение питания, В $9 \pm 5\%$
- Ток потребления в статическом режиме, мА не более 100
- Выходные токи высокого и низкого уровней при выходном напряжении низкого уровня $\pm 0,5$ В, высокого +8,05 В и напряжении питания +8,55 В, мА ... не менее 1,3
- Входные токи высокого и низкого уровней, мА не более 0,1
- Время перехода при включении и выключении при емкости нагрузки 100 пФ, нс не более 200

Зависимость потребляемой мощности от напряжения источника питания приведена на рис. 2.

Микросхема может найти применение в телевизионных камерах, телевизорах, видеомагнитофонах, а также в приборах для настройки и испытания телевизионных устройств.

Статья поступила 15 января 1985 г.

УДК 621.382.3

В.В.Бачурин, А.К.Бельков, С.С.Бычков,
Е.А.Садковская, А.Н.Румянцев

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ МОЩНЫЙ МДП-ТРАНЗИСТОР КП918

Предназначен для использования в усилительных и генераторных устройствах, действующих в переключающих и импульсных схемах и другой радиоэлектронной аппаратуре различного функционального назначения с диапазоном рабочих частот до 1000 МГц.

Мощный кремниевый n-канальный полевой транзистор с изолированным затвором КП918 базируется на вертикальной МДП-структуре с V-об-

Наименование параметра	Режим измерения	Значение параметра					
		КП918А			КП918Б		
		мин.	тип.	макс.	мин.	тип.	макс.
Крутизна характеристики, мА/В	$U_{си} = 20 \text{ В}; I_c = 2 \text{ А}$	550	600	700	350	500	600
Начальный ток стока, мА	$U_{си} = 20 \text{ В}; U_{зи} = 0 \text{ В}$	0,01	1,0	60	0,01	1,0	60
Остаточный ток стока, мА	$U_{си} = 45 \text{ В}; U_{зи} = -10 \text{ В}$	0,01	1,0	50	0,01	1,0	50
Ток стока, А	$U_{си} = 20 \text{ В}; U_{зи} = 20 \text{ В}$	6,0	7,0	8,0	4,0	5,0	6,0
Емкость затвор-исток, пФ	$U_{зи} = 5 \text{ В}; f = 1 \text{ МГц}$	100	120	130	100	120	130
Прходная емкость, пФ	$U_{си} = 20 \text{ В}; U_{зи} = 10 \text{ В}; f = 10 \text{ МГц}$	-	3,5	-	-	3,5	-
Выходная емкость, пФ	$U_{си} = 20 \text{ В}; U_{зи} = 10 \text{ В}; f = 10 \text{ МГц}$	-	55	-	-	55	-
Выходная мощность в режиме класса В, Вт	$f = 1 \text{ ГГц}; U_{с.пит} = 45 \text{ В}; P_{вх} = 10 \text{ Вт (КП918А)}; P_{вх} = 7 \text{ Вт (КП918Б)}$	25	27	30	17	19	22
Коэффициент усиления по мощности в режиме класса В, дБ	$f = 1 \text{ ГГц}; U_{с.пит} = 45 \text{ В}; P_{вх} = 10 \text{ Вт (КП918А)}; P_{вх} = 7 \text{ Вт (КП918Б)}$	4,0	4,5	5,0	4,0	4,3	5,0
Коэффициент полезного действия стока, %	$f = 1 \text{ ГГц}; U_{с.пит} = 45 \text{ В}; P_{вх} = 10 \text{ Вт (КП918А)}; P_{вх} = 7 \text{ Вт (КП918Б)}$	33	36	40	32	35	38
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом	$U_{зи} = 20 \text{ В}; U_{си} = 0,15 \text{ В}$	-	-	-	1,5	2,0	3,0

Примечание. Выделены значения параметров нормированных ТУ.

разной канавкой и изготавливается по эпитаксиально-планарной технологии.

Активная область прибора состоит из ряда параллельно соединенных элементарных транзисторных ячеек с суммарной протяженностью затвора 13 см. Длина индуцированного канала 1–1,5 мкм, толщина изолятора затвора – 0,2 мкм.

В таблице приведены основные электрические параметры транзисторов КП918А, КП918Б при $T_{окр} = 25 \pm 10^\circ \text{C}$; на рис. 1–3 представлены их основные характеристики.

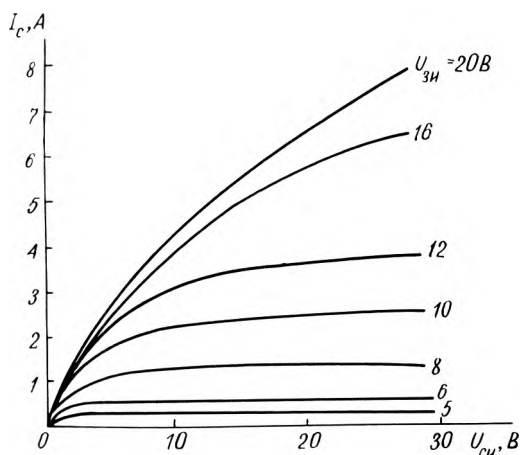


Рис. 1. Выходные вольт-амперные характеристики транзисторов КП918А, КП918Б

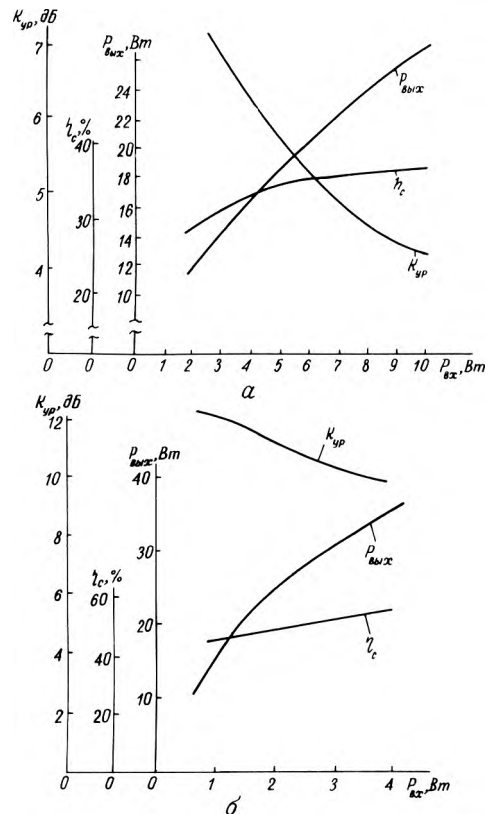


Рис. 2. Зависимости выходной мощности, коэффициента усиления по мощности и коэффициента полезного действия стока: а — от входной мощности на частоте 1 ГГц при $U_{с.пит} = 45 \text{ В}$ (класс В); б — от выходной мощности на частоте 400 МГц при $U_{с.пит} = 40 \text{ В}$ (класс В)

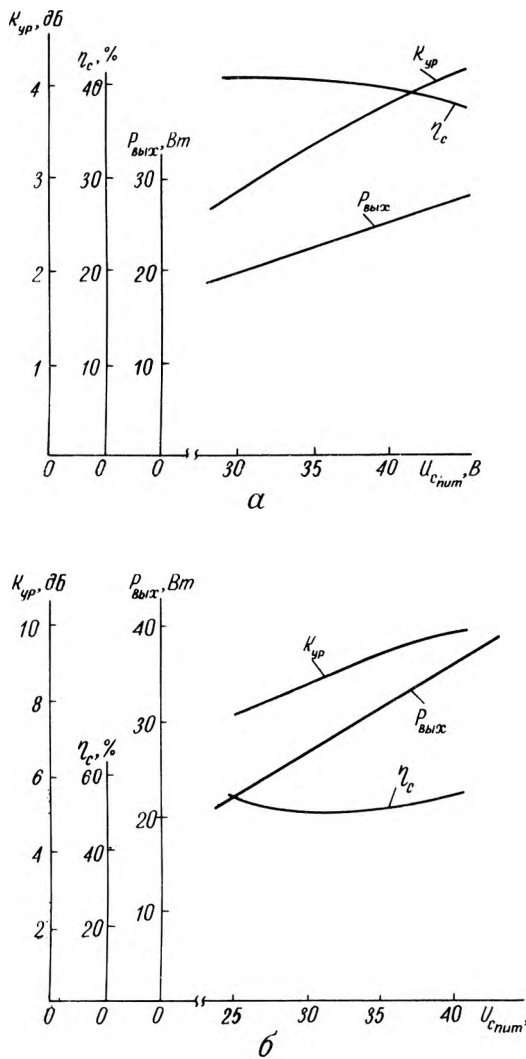


Рис. 3. Зависимости выходной мощности, коэффициента усиления по мощности и коэффициента полезного действия стока от напряжения питания стока: а — на частоте 1 ГГц при $P_{вх}=10$ Вт (класс В); б — на частоте 400 МГц при $P_{вх}=4$ Вт (класс В)

Ниже приведены предельные значения допустимых электрических режимов эксплуатации в диапазоне температур от -60 до $+125^\circ\text{C}$:

Напряжение, В	
затвор — исток	20
сток — исток	45
сток — исток в динамическом режиме	55
затвор — сток	55
затвор — сток в динамическом режиме	65
Постоянная рассеиваемая мощность при изменении температуры от $T_{окр} = -60^\circ\text{C}$ до $T_{корп} = +35^\circ\text{C}$, Вт	
	45*

* При увеличении температуры корпуса $T_{корп}$ от 35 до 125°C мощность рассеяния линейно снижается до 10 Вт.

Конструктивно прибор выполнен в металлокерамическом корпусе с плоским фланцем и полосковыми выводами типа М-1076.

Статья поступила 28 ноября 1984 г.

УДК 621.382.323

М.И.Антонов, В.С.Данилов,
Ю.Н.Максименко, Н.К.Мягкая

МОЩНЫЕ ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ КП801В,Г,Д

Предназначены для использования в высококачественных усилителях мощности низкой частоты с выходной мощностью 50 и 100 Вт, быстродействующих переключающих устройствах и другой радиоэлектронной аппаратуре.

Полевые транзисторы КП801В, Г, Д со статической индукцией и управляющим $p-n$ переходом имеют выходные вольт-амперные характеристики триодного типа. Структура кристалла и принцип работы прибора аналогичны транзисторам КП801А, Б*. Кристалл выполнен по планарной технологии с использованием самосовмещения истока и затвора методом подтрава SiO_2 и Si под маской Si_3N_4 и последующего выращивания низкотемпературного окисла. Высокое значение пробивного напряжения затвор-сток достигается путем

Наименование параметра	КП801В	КП801Г	КП801Д
Типовые значения электрических параметров			
Ток стока, А при $U_{си} = 5$ В, $U_{зи} = 0,6$ В	5	5	5
Крутизна характеристики, ма/В при $U_{си} = 20$ В, $I_c = 4$ А	1000	1000	1000
Время включения, нс	10	10	10
Время выключения, нс	15	15	15
Остаточный ток стока, мА при $U_{си} = 75$ В, $U_{зи} = -30$ В	0,02	0,02	0,02
Напряжение отсечки, В при $U_{си} = 75$ В, $I_c = 10$ мА	-20	-20	-20
Предельные значения допустимых электрических параметров			
Постоянное напряжение, В			
затвор-сток	150	180	130
затвор-исток	40	40	40
исток-сток	110	140	90
Постоянный ток стока, А			
Импульсный ток стока, А при $\tau_i = 20$ мкс	8	8	8
25	25	25	
Постоянная рассеиваемая стокom мощность, Вт при $T_k = 35^\circ\text{C}$			
100*	100*	100*	
Импульсная рассеиваемая стокom мощность, Вт при $\tau_i = 100$ мс			
300	300	300	
* При температуре корпуса выше 35°C $P_{с, макс} = 100[1 - (T_{кор} - 25)/125]$.			

* Мощный полевой транзистор КП801/М.И.Антонов, В.С.Данилов, С.Н.Корнилова, Ю.Н.Максименко. — Электронная промышленность, 1984, вып. 6, с. 36, 37.

введения в конструкцию кристалла трех делительных колец, охватывающих активную структуру по периметру.

Значения электрических параметров транзисторов при $T_{кор} = 25 \pm 10^\circ\text{C}$ приведены в табли-

це. Основные характеристики транзистора КП801Г представлены на рис. 1-7. Ненасыщенные выходные вольт-амперные характеристики триодного

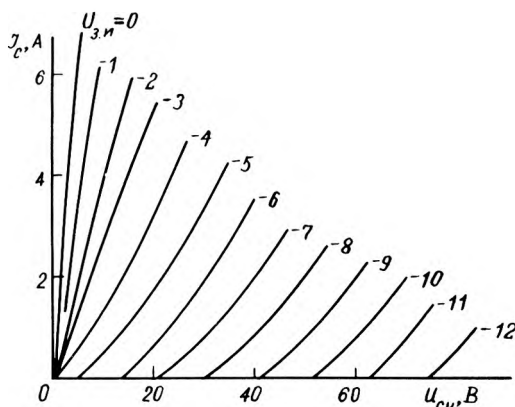


Рис. 1. Выходные вольт-амперные характеристики транзистора КП801Г

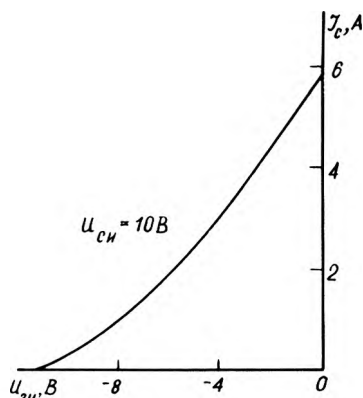


Рис. 2. Передаточная вольт-амперная характеристика транзистора КП801Г

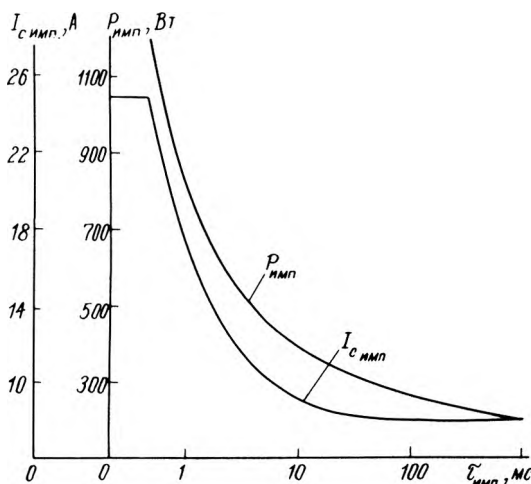


Рис. 3. Зависимости максимально-допустимой импульсной мощности и максимально-допустимого импульсного тока стока от длительности импульса

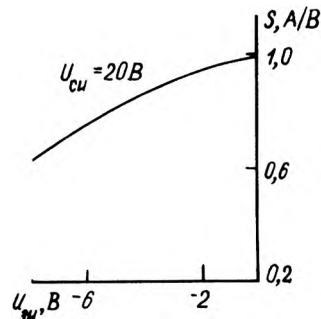


Рис. 4. Зависимость крутизны характеристики от напряжения затвор-исток

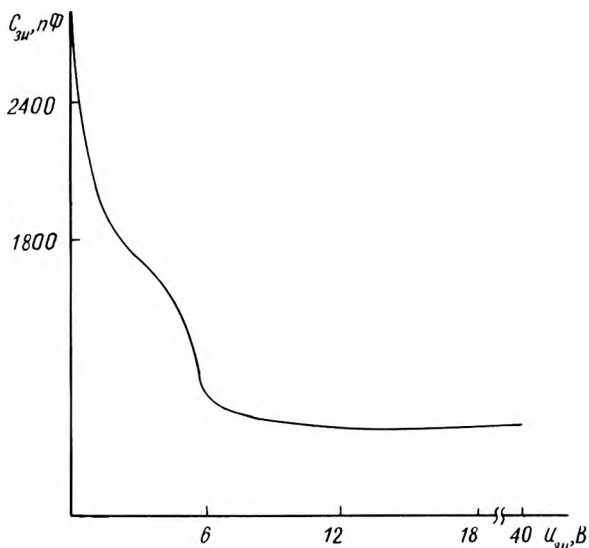


Рис. 5. Зависимость емкости от напряжения затвор-исток

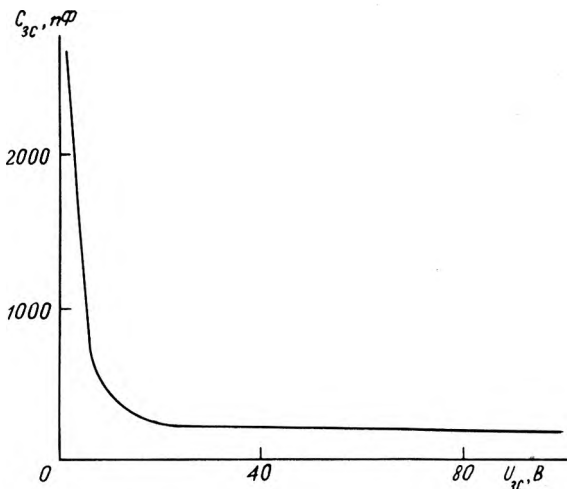


Рис. 6. Зависимость емкости затвор-сток от напряжения затвор-сток

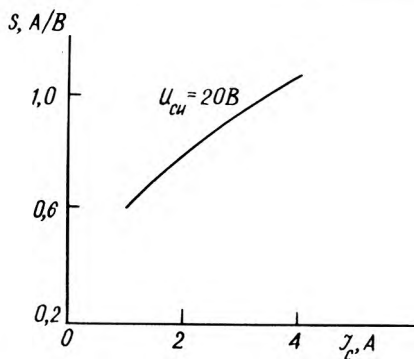


Рис. 7. Зависимость крутизны характеристики от тока стока

типа (см. рис. 1) обеспечивают высокую линейность прибора, поэтому при построении высококачественных звуковоспроизводящих усилителей мощности малые искажения сигнала достигаются при неглубокой отрицательной обратной связи, что не приводит к фазовым искажениям и обеспечивает "мягкое" звучание. Большая перегрузочная способность транзистора (см. рис. 3) обеспечивается отрицательной температурной зависимостью тока стока и отсутствием вторичного пробоя. Это позволяет разрабатывать радиоэлектронные устройства без дополнительных схем защиты от перегрузок, что значительно упрощает схемы и повышает их надежность.

Статья поступила 24 января 1985 г.

УДК 621.382.2.072.2:621.3.049.776.43

В.И.Геллер, Н.В.Загорский, Л.Ф.Политанский

КОМПЛЕКТ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ СХЕМЫ ПИТАНИЯ КМОП БИС

Комплект, состоящий из высоковольтного параметрического стабилизатора тока и микромощного низковольтного стабилитрона, предназначен для стабилизации напряжения питания КМОП БИС и обеспечения их применения в электрических цепях с большими помехами.

В состав комплекта входят стабилизатор тока КЖ101А и стабилитрон КС106А (рис. 1). Стабилизатор тока КЖ101А передает из линии в нагрузку постоянный ток в пределах 50—200 мкА, величина которого задается переменным сопротивлением R. Стабилитрон КС106А поддерживает напряжение на уровне $3,2 \pm 0,3$ В, пульсации сглаживаются конденсатором С.

Технические характеристики стабилитрона КС106А

Напряжение стабилизации, В 2,9—3,5
Ток стабилизации, мкА 10—500

Температурный коэффициент напряжения стабилизации, % /°С не более 0,13
Дифференциальное сопротивление, Ом не более 500*
Размер кристалла, мм 0,8x1,5

Технические характеристики стабилизатора тока КЖ101А

Ток стабилизации, мкА 100
Напряжение стабилизации, В 1,8—226
Дифференциальное сопротивление, Ом не менее 2×10^6
Температурный коэффициент стабилизации тока, % /°С не более 0,3
Начальный ток стабилизации (R=0), мкА не менее 180
Размер кристалла, мм 0,55x0,65

* Практически не меняется с изменением температуры от 0 до 70°С и незначительно (не более 10%) в диапазоне от 0 до -55°С.

Стабилитрон КС106А, изготовленный по р-МОП-технологии, представляет собой МОП-транзистор с закороченным сток-затвором. При подаче на сток-затвор отрицательного напряжения меньше порогового через прибор протекает обратный ток р-п перехода, при превышении величины

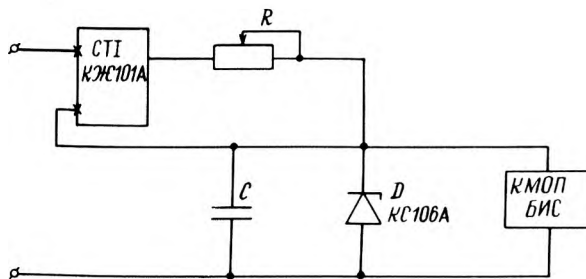


Рис. 1. Упрощенная схема источника питания КМОП БИС

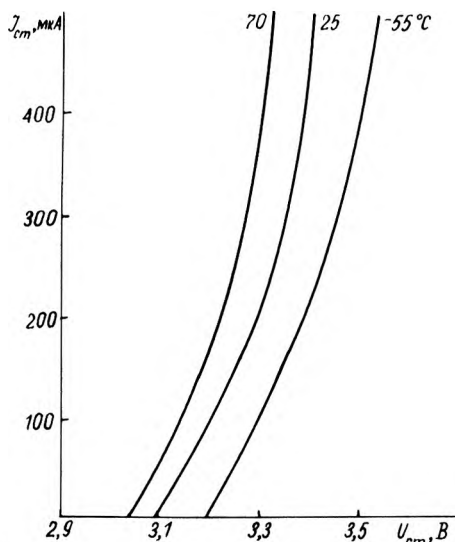


Рис. 2. Зависимости $I_{ст}$ от $U_{ст}$ и $T_{окр}$ стабилитрона КС106А

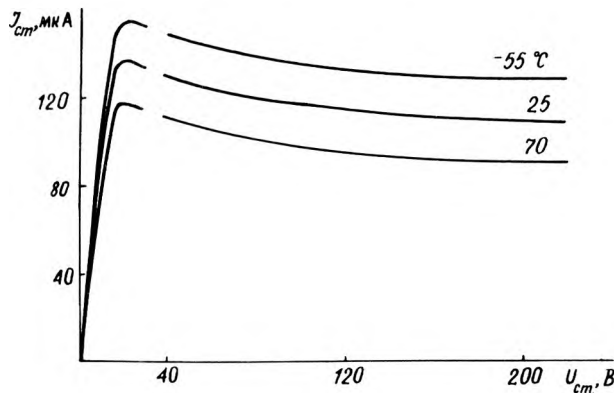


Рис. 3. Зависимости $I_{ст}$ от $U_{ст}$ и $T_{окр}$ стабилизатора тока КЖ101А

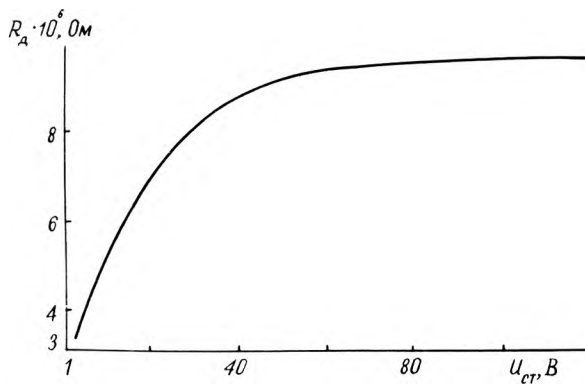


Рис. 4. Зависимость R_d от $U_{ст}$ стабилизатора тока КЖ101А

порогового напряжения появляется канал и ток резко возрастает со скоростью, зависящей от характеристик МОП-структуры.

На рис. 2 приведены типовые зависимости стабилизатора КС106А, на рис. 3, 4 — типовые зависимости стабилизатора тока КЖ101А.

Стабилизатор тока КЖ101А выполнен на основе высоковольтного МОП-транзистора со встречным каналом. В конструкцию прибора введены элементы для компенсации дрейфа электрических параметров с изменением температуры и защиты прибора от статического электричества.

Статья поступила 11 сентября 1984 г.

УДК 681.325.652

Ю.И.Кузовлев, Ю.В.Чернихов

ТИРИСТОРНЫЕ ВЫСОКОПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ИС СЕРИИ К523 ДЛЯ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ

Упростить обеспечение помехоустойчивости систем промышленной автоматики позволяют логические ИС серии К523. Использование в качестве активных компонентов тиристорных, запоминающих сигнал управления до конца периода напряжения питания, повышает помехоустойчивость схем по лог. «0», а вероятностные методы обработки сигналов — по лог. «1».

Существующие системы промышленной автоматики, особенно в металлургической и горнорудной отраслях промышленности, являются низкочастотными системами (с частотой обработки информации в диапазоне 1–30 Гц, в отдельных случаях до 1–2 кГц [1]) и эксплуатируются в условиях сильных внешних электромагнитных помех.

Применение быстродействующих интегральных логических элементов для управления низкочастотными механизмами с электро-, гидро- и пневмоприводами сопряжено со значительным усложнением схем из-за необходимости повышения помехоустойчивости.

Разработанные тиристорные высокопомехоустойчивые логические интегральные схемы (ВПЛ ИС) серии К523 позволяют упростить защиту от помех систем промышленной автоматики.

В состав серии К523 входят:

- К523ЛЕ1 — два трехходовых логических элемента "ИЛИ-НЕ" с возможностью расширения по "ИЛИ";
- К523ЛН1 — три логических элемента "НЕ" с возможностью расширения по "ИЛИ";
- К523ЛД1 — элемент "расширитель";
- К523ЛИ1 — трехходовый и четырехходовый элементы "И" с возможностью расширения по "И";
- К523ИК1 — решающая схема цифрового обнаружителя сигналов;
- К523АГ1 — формирователь одиночных импульсов;
- К523БР1 — элемент задержки входного сигнала;
- К523ПУ1 — два элемента сопряжения тиристорных ВПЛ ИС с ТТЛ ИС;
- К523ПУ2 — два элемента сопряжения ТТЛ ИС с тиристорными ВПЛ ИС.

Питание тиристорных ВПЛ ИС осуществляется импульсным и взаимно-перекрывающимися двух- или трехтактными трапецеидальными напряжениями частотой 50 Гц длительностью фронтов не более 4° и амплитудой $U_{п} = 6 В \pm 10\%$, а также постоянным напряжением подпора $U_{под} = 12 В \pm 10\%$.

При увеличении частоты питающих напряжений до 5 кГц длительность фронтов этих напряжений должна быть увеличена не более, чем до 10°.

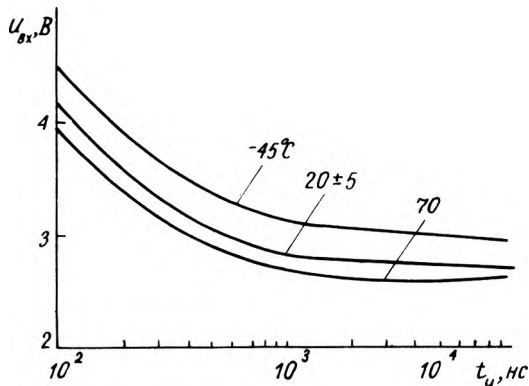


Рис. 1. Характеристики срабатывания базового элемента при различных температурах окружающей среды

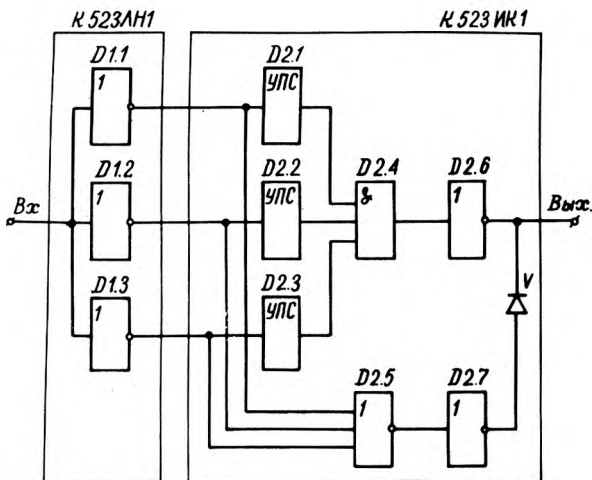


Рис. 2. Структурная схема цифрового обнаружителя сигналов

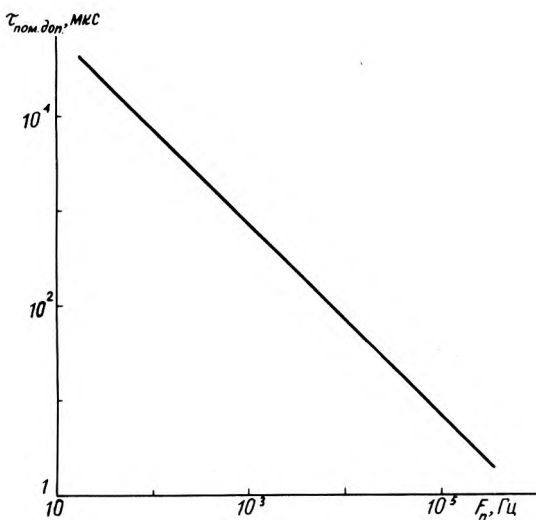


Рис. 3. Зависимость допустимой длительности одиночной помехи от частоты питающих напряжений

Необходимость импульсного напряжения питания логического элемента (ЛЭ) определяется тем, что при $U_{и} = 0$ включенный тиристор ЛЭ выключается. В электрической схеме ЛЭ предусмотрена защита тиристора от самопроизвольных включений.

В составе ЛЭ имеется узел "защелки", который обеспечивает включение элемента только в интервале времени $0-2^\circ$ каждого периода его напряжения питания, что резко повышает порог срабатывания ЛЭ $U_{пор.1}$ до 25 В в интервале времени $2-360^\circ$ его выключенного состояния. При подаче на вход элемента сигнала управления $U_{у}$, сдвинутого относительно $U_{и}$, тиристор включается и запоминает поданный на него сигнал до конца периода напряжения питания элемента. В этом состоянии ЛЭ его порог срабатывания $U_{пор.0} \geq 25$ В, так как тиристор после включения благодаря внутренней положительной обратной связи нечувствителен к помехам по цепи управления. Предусмотрена также защита от помех на выводе ЛЭ.

Граничные значения основных электрических параметров базового элемента ИС серии К523 в диапазоне температур от -45° до $+70^\circ$ при $f_{п} = 50$ Гц представлены ниже:

- Выходное напряжение, В
 - лог. «1» не менее 4,0
 - лог. «0» при втекающем в элемент токе $I_{вт} \leq 2,2$ мА не более 2,1
- Коэффициент разветвления по выходу не менее 8
- Входной ток, мкА не более 275
- Коэффициент объединения по входу не менее 16
- Статическая помехоустойчивость
 - лог. «0» и лог. «1», В
 - в диапазоне времени $0-2^\circ U_{п}$ не более 0,4
 - $2-360^\circ U_{п}$ не более 25
- Скорость нарастания напряжения по питающим и выходным цепям, В/мкс не более 200
- Средний ток потребления, мА не более 7,5

Характеристика срабатывания базового элемента в интервале времени отбора входного сигнала определялась как зависимость между амплитудой $U_{вх}$ и длительностью $t_{и}$ входного импульса (рис.1), вызывающего срабатывание элемента [2].

Микросхемы К523ЛЕ1, К523ЛН1 представляют собой набор базовых элементов. Расширение по входу "ИЛИ" осуществляется с помощью микросхем К523ЛД1, которая состоит из семи отдельных полупроводниковых диодов.

Микросхема К523ИК1 совместно с ИС К523ЛН1 образует цифровой обнаружитель сигналов (ЦОС), предназначенный для защиты входов систем автоматизации от электромагнитных помех. ЦОС осуществляет фильтрацию входного сигнала выполнением последовательных бинарных отсчетов его значений, запоминанием каждого из этих отсчетов на определенный период времени и принятием решения о значениях полезного сигнала по правилу

максимума (три из трех). Перед выполнением нового отсчета старый "стирается", т.е. отбор значений входного сигнала производится по принципу "движущегося окна" [3]. Решение может быть принято после каждого текущего отсчета. Принятое решение запоминается цифровым обнаружителем сигналов. Такая фильтрация повышает помехоустойчивость приема бинарных потенциальных сигналов и обеспечивает защиту входа системы автоматизации от положительных и отрицательных помех или пакета помех с амплитудой не более 10 В длительностью до 13 мс при $f_{\Pi} = 50$ Гц. Большая помехоустойчивость ЦОС (10–500 В) обеспечивается с помощью внешнего резистора.

Цифровой обнаружитель сигналов (рис.2) состоит из трех ячеек отбора входного сигнала Д1.1–Д1.3, схемы "И" Д2.4, инвертора Д2.5, ячейки памяти на инверторах Д2.6, Д2.7, цепей сопряжения Д2.1–Д2.3. В качестве ячейки отбора входного сигнала используется описанный выше базовый ЛЭ "НЕ", который осуществляет стробирование и запоминание значения входного сигнала. Инверторы Д2.5, Д2.6 выполнены без "защелки". В таблице приведена фазировка питающих ЦОС импульсных напряжений.

Микросхемы	U_I	U_{II}	U_{III}
Д1.1	×		
Д1.2		×	
Д1.3			×
Д2.1 ... Д2.3	×		×
Д2.4; Д2.6	×		
Д2.5		×	
Д2.7			×

При нулевом входном сигнале инверторы Д1.1, Д1.2, Д1.3 выключены, поэтому в начале каждой фазы питающих напряжений имеется интервал времени, когда усилители Д2.1, Д2.2, Д2.3 (входные элементы схемы "И") не проводят ток. На выходе схемы "И" появляется сигнал, который включает ячейку памяти и напряжение на выходе ЦОС становится равным лог. "0".

Появление помехи в начале двух любых фаз питающих напряжений приведет к отсутствию сигнала на выходе двух соответствующих ячеек отбора входного сигнала. Сигнал на выходе схемы "И" будет отсутствовать, но ячейка памяти остается включенной и на выходе ЦОС по-прежнему будет лог. "0". Для перевода схемы в состояние лог. "1" необходимо наличие входного сигнала не менее, чем в трех соседних зонах стробирования. При этом инверторы Д1.1, Д1.2, Д1.3 будут включены, инвертор Д2.5 выключится и произведет сброс ячейки памяти. На выходе ЦОС появится сигнал лог. "1".

Для переключения ЦОС из состояния лог. "1" в состояние лог. "0" необходимо появление трех отрицательных помех в соседних зонах стробиро-

вания. Тогда инверторы Д1.1, Д1.2, Д1.3 будут включены и схема "И" Д2.4 включит ячейку "память", сигнал на выходе ЦОС станет равным лог. "0". Выбор времени срабатывания ЦОС определяется регулируемой частотой импульсного питания обнаружителей сигналов и осуществляется без перепайки элементов.

Зависимость допустимой длительности помехи от частоты питающих напряжений приведена на рис.3.

При построении схем промышленной автоматики на тиристорных ВПЛ ИС серии К523 для согласования различных датчиков со счетными схемами необходим формирователь одиночного импульса напряжения, синхронного с питающим источником. Такие функции выполняет ИС К523АП1.

Микросхема К523БР1 обеспечивает задержку включения входного сигнала в диапазоне 0,05–5 с и имеет прямой и инверсный выходы. Относительная погрешность точности схемы $\pm 10\%$.

ИС К523ПУ1 осуществляет передачу сигналов от тиристорных ВПЛ ИС к ТТЛ ИС преобразованием импульсных выходных сигналов ИС К523 в потенциальные уровни напряжения, необходимые для управления ТТЛ ИС. ИС К523ПУ2 осуществляет обратную задачу.

ИС серии К523 характеризуются минимально возможным уровнем внутрисистемных коммутационных помех, так как тиристоры микросхем включаются и выключаются при $U_{\Pi} \approx 0$ и $I_T \approx 0$, где I_T — ток через тиристор, а фронты импульсных напряжений питания имеют длительности не менее 5 мкс. Эти микросхемы позволяют создавать экономичные по числу активных компонентов логические структуры и пересчетные схемы благодаря четкой синхронизации всех сигналов и наличию собственного хранения информации в каждом элементе.

Микросхемы серии К523 изготавливаются по стандартной технологии биполярных ИС с использованием диэлектрической изоляции компонентов. Их сборка и герметизация производится в 14-выводных пластмассовых корпусах.

При определении помехоустойчивости системы автоматики наиболее достоверной является ее оценка по допустимой мощности помехи [4], учитывающей механизм проникновения помех в систему (через емкостные или индуктивные связи, через электромагнитное поле). Выполненное по такой методике экспериментальное исследование ИС серии К523 показало, что в интервалах времени 2–360° U_{Π} эти микросхемы значительно превосходят существующие ИС, а в интервале времени отбора входного сигнала они имеют устойчивость к помехам через емкостную связь или электромагнитное поле несколько выше, чем ИС серии К155, но ниже, чем ИС серии К511. Дальнейшее увеличение помехоустойчивости может быть достигнуто использованием в качестве активного компонента базового логического элемента двуханодного тиристора, позволяющего уменьшить значение $U_{\text{вых}}^0$ до 0,9–1,0 В. При этом устойчивость

схемы к помехам через емкостную связь или электромагнитное поле в интервале $0-2^\circ U_{\text{п}}$ будет такой же, как и у ИС серии К511.

Эксплуатация систем автоматики на тиристорных ИС серии К523 в различных областях металлургической и горнорудной промышленности [5-8] показала, что ИС надежно функционируют без применения дополнительных технических средств (экранированного кабеля, сетевых фильтров, монтажа витыми парами проводов и т.д.) и обеспечивают электромагнитную совместимость этих систем с окружающим электрооборудованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В.В., Костенко Н.А., Тетор Л.Н. Автоматизация трубопрокатных и трубосварочных станков.— М.: Металлургия, 1976.— 247 с.

2. Каширин В.А., Жидомирова Е.М., Носов В.В. Измерение помех и определение помехоустойчивости элементов и устройств систем управления. (Методические материалы).— М.: Институт проблем управления, 1978.— 85 с.

3. Справочник по радиолокации. Том I. Основы радиолокации. Под ред. М.Скольника.— М.: Сов. радио, 1976.— 455 с.

4. Однородные микроэлектронные ассоциативные процессоры/И.В.Прангишвили, Г.М.Попова, О.Г.Смординова, А.А.Чудин.— М.: Сов. радио, 1973.— 280 с.

5. Самонастраивающаяся система регулирования максимальной производительности шаровых барабанных мельниц/В.В.Добров, А.Д.Сергеев, А.Д.Игнатенко и др.— Промышленная энергетика, 1980, № 9, с. 40—42.

6. Система автоматизированного управления станом холодной прокатки труб/В.Г.Воронько, П.В.Дубинин, Ю.В.Черников и др.— Металлург, 1982, № 6, с. 31—33.

7. Система автоматического отбора и транспортирования проб шихтовых материалов/Ю.Г.Гончаров, В.В.Горбунов, Б.И.Цинис и др.— Металлург, 1982, № 6, с. 12—14.

8. Полуавтоматическая система управления станом очистки и осмотра колес/Ю.В.Черников, О.В.Лобачевский, Л.М.Примаков, Г.И.Тимаков.— Металлург, 1983, № 1, с. 30—31.

Статья поступила 7 января 1985 г.

УДК 537.311.6

В.И.Геллер, Е.В.Лагунова, Л.Ф.Политанский

**ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ
ТОКОВЫЙ КЛЮЧ КР1014КТ1
С НИЗКИМ ОСТАТОЧНЫМ
СОПРОТИВЛЕНИЕМ**

Согласованный по уровню управляющих импульсов с КМОП-схемами высоковольтный токовый ключ КР1014КТ1 предназначен для коммутации цепей до 100 мА в аппаратуре автоматики и связи.

Основу ключа составляет вертикальный n -канальный ДМОП-транзистор. Толщина изолятора затвора около 0,15 мкм, эффективная длина канала 3—4 мкм. При нулевом напряжении на затворе че-

рез ключ протекает достаточно малый начальный ток стока, что позволяет управлять однополярными положительными импульсами амплитуды

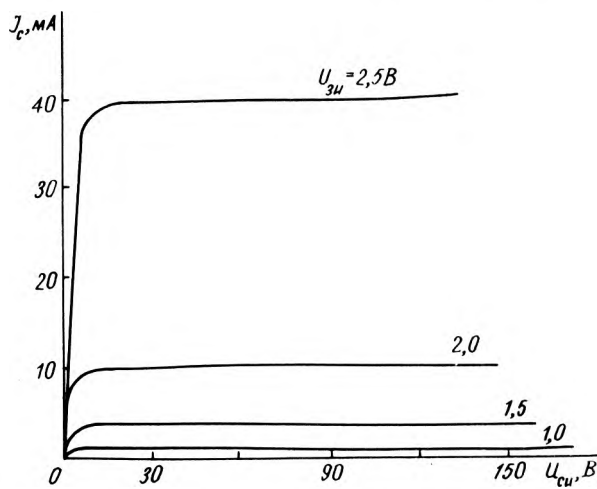


Рис. 1. Выходная характеристика токового ключа КР1014КТ1

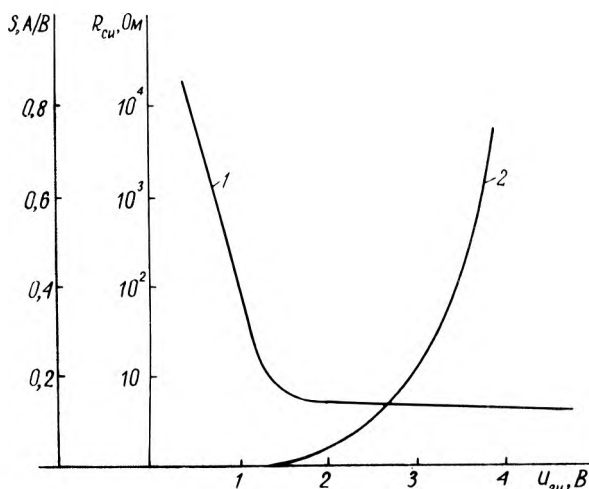


Рис. 2. Зависимости сопротивления в открытом состоянии (1) и крутизны (2) ключа КР1014КТ1 от напряжения затвор-исток

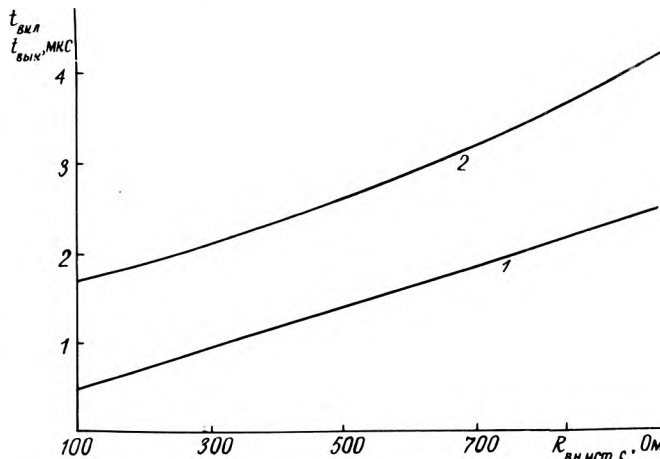


Рис. 3. Зависимости времени включения (1) и выключения (2) ключа КР1014КТ1 от сопротивления генератора

дой не менее 2,5 В для КР1014КТ1А и 4,5 В для КР1014КТ1Б. В цепи затвора предусмотрен элемент защиты от разряда статического электричества и перенапряжений с порогом срабатывания 12–15 В.

На рис. 1–3 приведены основные характеристики ключа КР1014КТ1.

Основные электрические параметры
при $T_{\text{окр}} = 25 \pm 10^\circ\text{C}$

Сопротивление в открытом состоянии при $U_{\text{зи}} = 2,5\text{ В}$,	
$I_{\text{с}} = 35\text{ мА}$, Ом	не более 10
Ток утечки канала в закрытом состоянии при	
$U_{\text{си}} = 75\text{ В}$, мкА	не более 20
Ток затвор-исток при $U_{\text{зи}} = 5\text{ В}$, мкА	не более 1,0
Напряжение включения схемы защиты при	
$I_{\text{зи}} \geq 10\text{ мкА}$, В	от 9 до 20
Рабочая частота при $R_{\text{вн.ист.с}} = 300\text{ Ом}$ и	
$\tau_{\text{фр.упр.}} \leq 250\text{ нс}$, кГц	не более 100
Время включения и выключения канала при	
$R_{\text{вн.ист.с}} = 300\text{ Ом}$ и $\tau_{\text{фр.упр.}} \leq 250\text{ нс}$, мкс	не более 5

Предельные значения электрических режимов
эксплуатации в диапазоне температур от -55 до $+85^\circ\text{C}$

Напряжение затвор-сток и сток-исток, В	75
при длительности импульса экспоненциальной	
формы (однократном воздействии) $t = 60\text{ мс}$	260
$t = 1\text{ мс}$	300
Коммутируемый ток, мА	100
Рассеиваемая мощность, Вт	0,2

Конструктивно ключ выполнен в восьмивыводном пластмассовом корпусе типа $\Delta 101.8-1$.

Статья поступила 11 сентября 1984 г.

УДК 551.510

Г.Н.Балденков, В.М.Дулькин,
В.И.Жильцов, В.И.Козинцев,
Б.А.Константинов, В.Г.Никифоров,
Т.М.Прокудина

ЛИДАР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОЗРАЧНОСТИ АТМОСФЕРЫ

Безопасность посадки самолетов в сложных метеорологических условиях связана с необходимостью обнаружения и опознания начала взлетно-посадочной полосы (ВПП) и системы сигнальных огней при наличии времени для коррекции положения снижающегося самолета относительно ВПП. Используются приборы базисного типа (РДВ-2, РДВ-3) для измерения прозрачности слоя атмосферы толщиной 100 м до высоты 5 м над поверхностью земли в условиях малой видимости, когда атмосфера практически неоднородна, в

вертикальном направлении [1] являются малоинформативными [2, 3]. Целесообразно осуществлять дистанционные измерения до высоты не несколько сотен метров. Наиболее перспективными для измерения показателя ослабления света μ в таком слое являются способы лазерной локации.

Вопросы измерения прозрачности атмосферы и метеорологической оптической дальности (МОД) с помощью лазерных локаторов-лидаров исследовались многими авторами [4–7], однако достаточно надежный лидар, обеспечивающий автоматические измерения МОД в диапазоне 0,5–4,0 км с погрешностью не более 25% до высот 30–200 м, не создан.

Сложность измерения прозрачности атмосферы связана с трудностью количественной обработки лазерных измерений из-за зависимости лидарного сигнала обратного рассеяния от показателя рассеяния, значения индикатриссы рассеяния в направлении назад, прозрачности атмосферы между лидаром и зондируемым слоем. Методы обработки сигналов рассеяния отличаются друг от друга априорными допущениями о значениях некоторых параметров.

Условно можно выделить три группы методов определения прозрачности атмосферы: по общей деформации импульса рассеяния [4, 7], на основе анализа профиля сигнала рассеяния [4, 5] и по отношению интегралов сигнала рассеяния, накопленных в определенном интервале времени (интегральный метод и его модификации) [4, 8]. Последний метод сочетает преимущества двух первых. Обработка сигналов рассеяния в лидарах [8, 9] реализована по различным модификациям интегрального метода. Однако такие недостатки, как сложность оптических устройств коррекции зависимости сигнала рассеяния от $1/z^2$ (где z — расстояние от лидара до рассеивающего объема), отсутствие методики определения МОД в наклонном направлении не позволили обеспечить практического использования этих лидаров.

Авторами сделана попытка устранить недостатки лидаров [8, 9]. Определены динамические диапазоны сигналов рассеяния и интегралы от них, оптимизированы длина ближайшей зоны лидара и параметры приемопередающего устройства, разработана методика расчета параметров лидара для измерения прозрачности атмосферы. Особое внимание уделено обеспечению коррекции зависимости принимаемого сигнала от $1/z^2$ с помощью регулирования усиления фотоэлектронного умножителя по закону kz^2 [10]. Такой способ не налагает жестких требований на точность и неизменность юстировки приемопередатчика, указанных в работах [8, 9]. Влияние фоновой засветки на полезный сигнал устанавливается введением дополнительного приемного телескопа, разъюстированного на угол около $20'$ относительно оптической оси лазера.

Конструктивно разработанный лидар [11] состоит из приемопередатчика, установленного на поворотном устройстве; приборной стойки с блоками, обеспечивающими работу лазера, регистрацию и предварительную обработку сигналов рас-

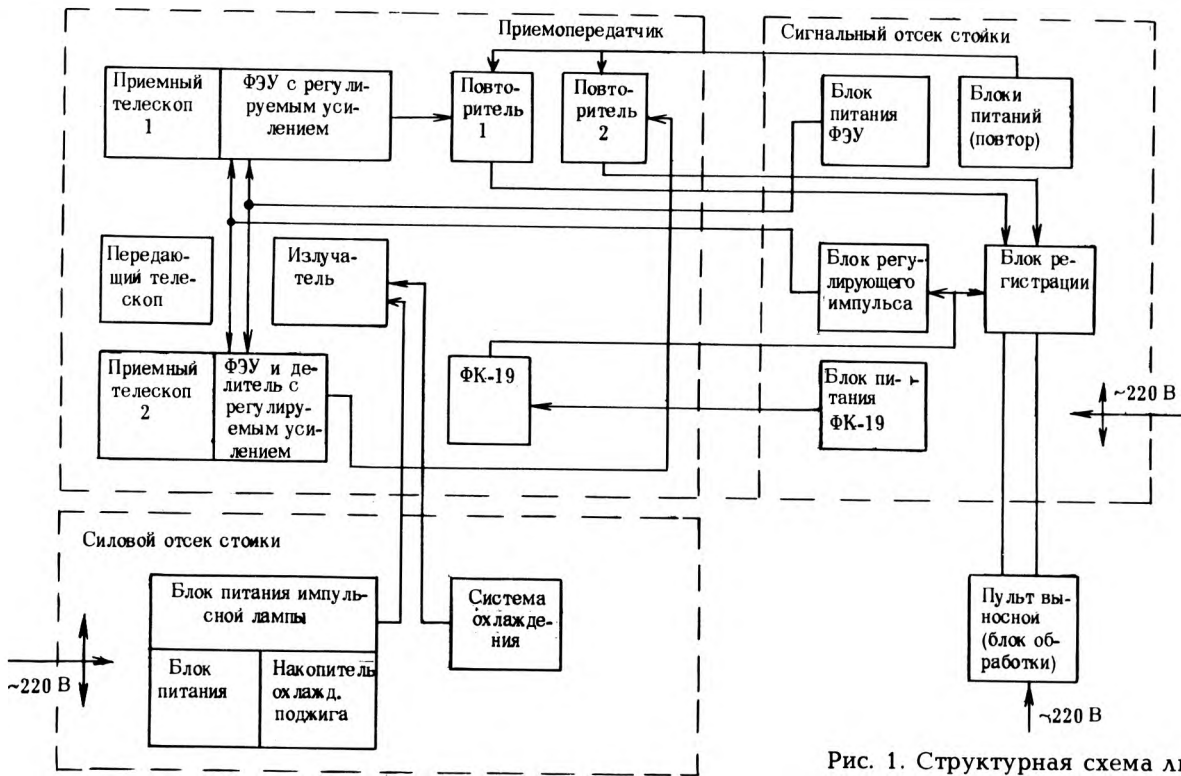


Рис. 1. Структурная схема лидара

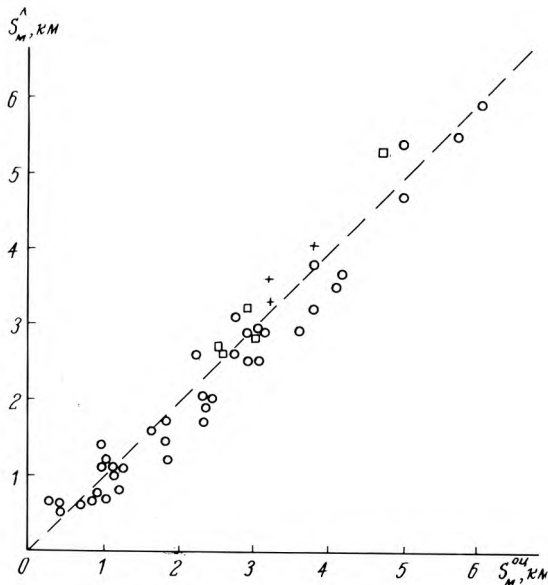


Рис. 2. Результаты сравнения значений МОД, измеренных лидаром ($S_m^м$), с параллельно оцифрованными сигналами рассеяния ($S_m^оц$).

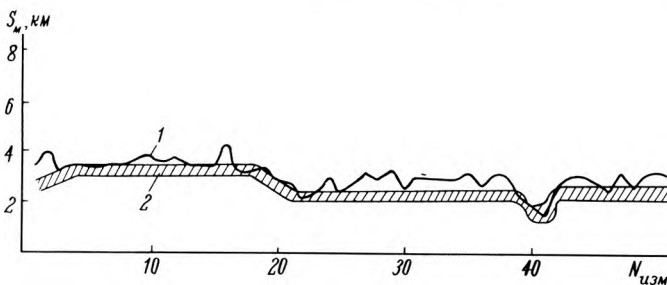


Рис. 3. Результаты сравнения синхронных измерений S_m по горизонтальной трассе лидаром (1) и прибором РДВ-2 (2) в условиях однородной дымки

сеяния; выносного пульта, служащего для обработки и индикации результатов, соединенного с приборной стойкой двухпроводной линией связи (рис.1).

В качестве излучателя используется лазер на рубине с электрооптической модуляцией добротности. Ниже приведены основные параметры лазера:

- Энергия импульса, Дж 0,5
- Длительность импульса, нс 25
- Частота повторения, Гц 0,1—1

Регулирование усиления приемных трактов обеспечивается использованием фотоэлектронных умножителей (ФЭУ-834), на часть динодов которых кроме постоянного напряжения подается импульс напряжения специальной формы с блока регулирующего импульса. Коаксиальный фотоэлемент (ФК-19) применен для выработки импульса запуска блока регистрации и блока регулирующего импульса.

На основе экспериментальных и расчетных данных были оценены погрешности измерения лидаром величины МОД в диапазоне 0,5—4 км. При этом учитывались погрешности, связанные с недобором асимптотического интеграла от сигнала рассеяния I_m , с неточностью регулировки усиления ФЭУ по закону kz^2 , неучетом вклада в принимаемый сигнал кратности рассеяния выше первой, ограниченной полосой пропускания блока регистрации, неполным вычитанием фоновых сигналов, наличием электромагнитных наводок, а также с неидеальностью электронных узлов блока регистрации. Проведенные оценки показали, что суммарная погрешность измерений составляет около 3% для МОД 4 км, увеличивается по мере роста замутненности ат-

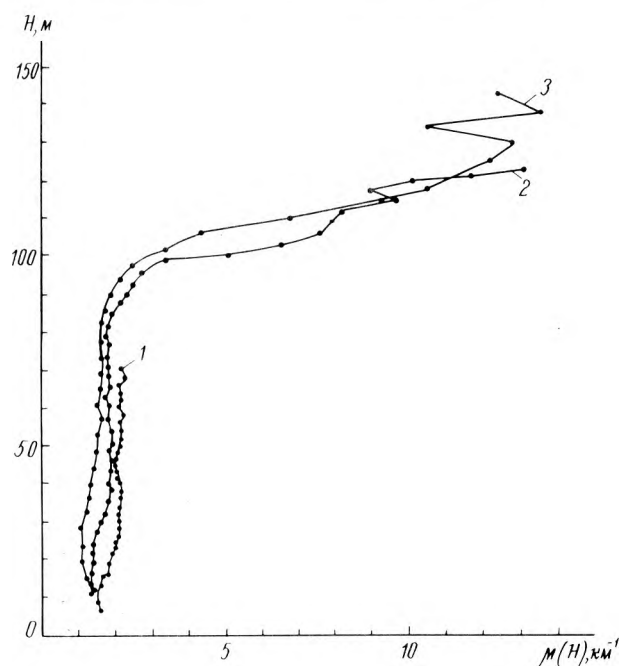


Рис. 4. Зависимость показателя ослабления $\mu(H)$ от высоты H над поверхностью земли для трех углов зондирования α_3 : 1 — $5,3^\circ$, 2 — 8° , 3 — 12°

мосферы и достигает величины приблизительно 15% для МОД 0,5 км.

На рис.2 показано сравнение значений МОД (S_M), полученных с помощью лидара, со значениями МОД при обработке оцифрованных сигналов по методу асимптотического сигнала. Удовлетворительная корреляция между этими данными подтверждает работоспособность лидара на основе интегрального метода. Ухудшение корреляции с уменьшением значения МОД совпадает с выводами анализа погрешностей измерений с помощью лидара.

Совпадение данных лидара при измерении по почти горизонтальным трассам с показаниями РДВ-2 показано на рис.3. По оси абсцисс отложены номера измерений, следовавших с частотой 0,1 Гц, по оси ординат — значения S_M . Заштрихованной линией показаны пределы погрешности измерения S_M с помощью РДВ-2.

Высотный профиль показателя ослабления атмосферы $\mu(H)$ для конкретной метеоситуации, полученный из обработки оцифровок сигналов рассеяния при зондировании под тремя различными углами зондирования α_3 , показан на рис.4.

Наличие на высоте 100 м плотного рассеивающего слоя приводит к различию значений среднего показателя ослабления $\bar{\mu}$, измеренных до разных высот H над поверхностью земли. Следовательно, измерения $\bar{\mu}$ должны осуществляться до высоты, с которой определяется МОД, а значение $\bar{\mu} = 2 \text{ км}^{-1}$, полученное с помощью РДВ-2, в этом случае дает ошибочный результат.

Результаты исследований подтверждают возможность широкого использования разработанно-

го лидара для измерения прозрачности атмосферы как в горизонтальном, так и в наклонных направлениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lewis S.L. Vertical fog classifications and slant, runway visual range rations — 7th Cons Aerospace and Aeronaut Met and Symp Remote Sent from Satell, Melbourne, 1976, p 237—241
2. Горьшин В.И., Ковалев В.А. Методика инструментального определения дальности видимости огней взлетно-посадочной полосы (ВПП).— Труды ГГО, 1978, вып. 406, с. 38—45.
3. Ковалев В.А. Некоторые вопросы перехода от прозрачности к наклонной дальности видимости.— Труды ГГО, 1974, вып. 324, с. 117—124.
4. Ковалев В.А. Анализ методов обработки сигналов лазерных локаторов при измерении прозрачности атмосферы.— Труды ГГО, 1976, вып. 357, с. 121—139.
5. Теоретические аспекты проблемы лазерного зондирования облаков/В.Е.Зуев, Г.М.Креков, М.М.Крекова и др.— В кн.: Вопросы лазерного зондирования атмосферы. Под ред. В.Е.Зуева.— Новосибирск: Наука, 1976, с. 3—34.
6. Кугейко М.М., Белобровик В.И. К интерпретации результатов измерения рассеянного назад оптического излучения относительно объемных коэффициентов ослабления.— VI Всесоюзный симпозиум по лазерному и акустическому зондированию атмосферы. Томск, 1980, ч. 1, с. 115—118.
7. Шулейкин В.М., Калачинский С.Ф., Головин М.К. Лазерный измеритель прозрачности оптически плотных сред.— Труды ЦВ ГМО, 1978, вып. 11, с. 35—40.
8. Slant range visibility measuring lidar. — Final Report, N AFCL-TR-76-0262, 1976
9. Лазерный измеритель прозрачности атмосферы/ В.И.Еремин, К.С.Шифрин и др.— Л.: Гидрометеиздат, 1977, с. 52.
10. Абрамочкин А.И., Нолле П.М., Тимомиров А.А. Фотоприемное устройство на ФЭУ с временной регулировкой коэффициента усиления.— В сб.: Измерительные приборы для исследования параметров приземных слоев атмосферы.— Томск, 1977, с. 152—157.
11. А.с. 818822 (СССР). Устройство для определения оптических характеристик атмосферы /Ю.С.Балин, Б.В.Кауль, И.В.Самохвалов, В.И.Козинцев, А.Б.Осамедов, Г.Н.Балденков, М.М.Гошюков.— Оpubл. в Б.И., 1982, № 13.
12. Горошин В.И. О методике измерения дальности видимости при метеорологическом обслуживании авиации.— Труды ГГО, 1973, вып. 312, с. 50—64.

Статья поступила 20 декабря 1984 г.

УДК 621.397.61:085.345

В.Н.Грачев, А.И.Мазур

УПРАВЛЯЕМЫЕ ДИАФРАГМЫ ДЛЯ ПЕРЕДАЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ

Электронная диафрагма, близкая по спектральным характеристикам к нейтральному светофильтру и имеющая исходное светопропускание не менее 80%, уменьшает интенсивность светового потока в 1000 раз за 3 с.

В реальных условиях эксплуатации передающей аппаратуры интенсивность освещенности может значительно изменяться (до 1000 раз). Механическая диафрагма способна снизить интенсивность

светового потока лишь в 200–300 раз, так как при малых размерах светового отверстия начинается интенсивная дифракция света [1]. Кроме того, большие размеры механической диафрагмы с электродвигателем не позволяют создать портативные передающие устройства. Наличие электродвигателя определяет значительное энергопотребление и обуславливает возникновение магнитных полей, вносящих помехи в работу передающей аппаратуры. Поэтому возникла необходимость в создании электронной диафрагмы, способной уменьшить интенсивность светового потока в 1000 раз, управляться низким напряжением и иметь небольшие габариты.

Весьма перспективным для создания электронной диафрагмы является использование стекол с электрохромным эффектом, так как при этом исходное светопропускание определяется только качеством стекол и прозрачных проводящих электродов,

а степень ослабления светового потока может быть достаточно большой [2]. Однако диафрагмы, выполненные на основе электрохромных эффектов, избирательно поглощают свет в видимой части спектра, что не позволяет применять их в цветной передающей аппаратуре. Этот недостаток может быть устранен использованием в качестве рабочих электрооптических эффектов электрохромизма в сочетании с электроосаждением металлов [3, 4].

Разработанная авторами электронная диафрагма (нейтральный ослабитель света, рис. 1) представляет собой ячейку из стеклянных дисков 1 с нанесенными на них прозрачными проводящими электродами из окиси индия 2 с сопротивлением не более 5 Ом/квадрат. Величина зазора ячейки определяется прокладкой 4. Для подключения ослабителя света к управляющей схеме на инваровые контактные площадки 5 нанесено олово 3. Через отверстие для заполнения 8 внутрь ячейки вводится электролит 7. Ячейка герметизируется эпоксидным клеем 6.

При подаче на электроды ослабителя света постоянного напряжения в диапазоне 0,7–1,5 В в электролите осуществляется реакция, в результате которой на катоде ослабителя света происходит электроосаждение металла, а на аноде — электрохромный процесс.

Неравномерность поглощения в коротковолновой области спектра (рис. 2) обусловлена присутствием в растворе коричневых анионов. В инфракрасной области спектра (начиная с 900 нм) резко уменьшается исходное светопропускание ослабителя света за счет интенсивного поглощения света токопроводящими покрытиями.

Экспериментально установлено, что светопропускание ослабителя света сильно зависит от состояния поверхностей электродов и от скорости подачи на электроды рабочего напряжения. При

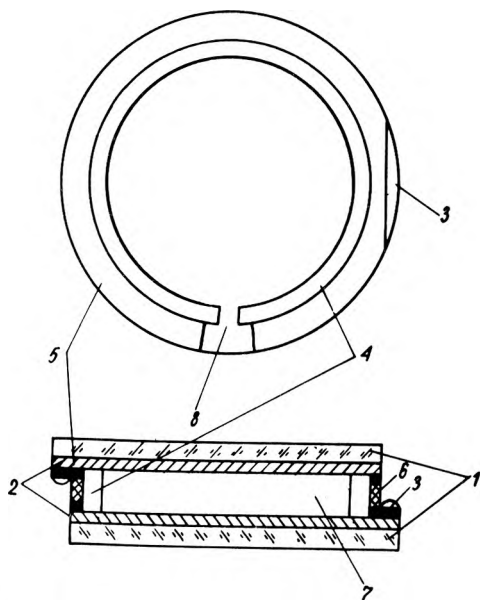


Рис. 1. Конструкция нейтрального ослабителя света: 1 — стеклянные диски; 2 — прозрачное проводящее покрытие; 3 — припой; 4 — фторопластовая прокладка; 5 — инваровые контактные площадки; 6 — герметик (эпоксидный клей); 7 — электролит; 8 — отверстие для заполнения

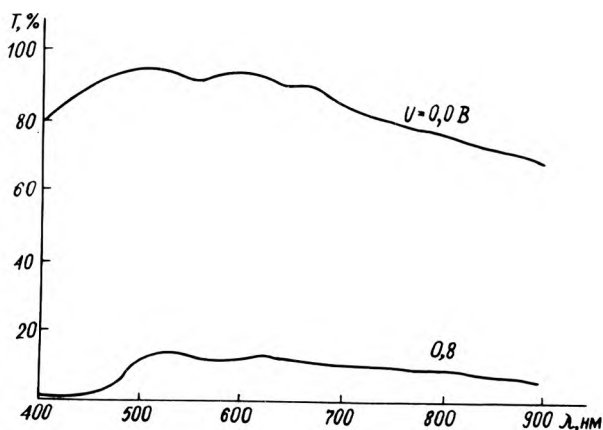


Рис. 2. Спектры поглощения нейтрального ослабителя света при различных значениях управляющего напряжения

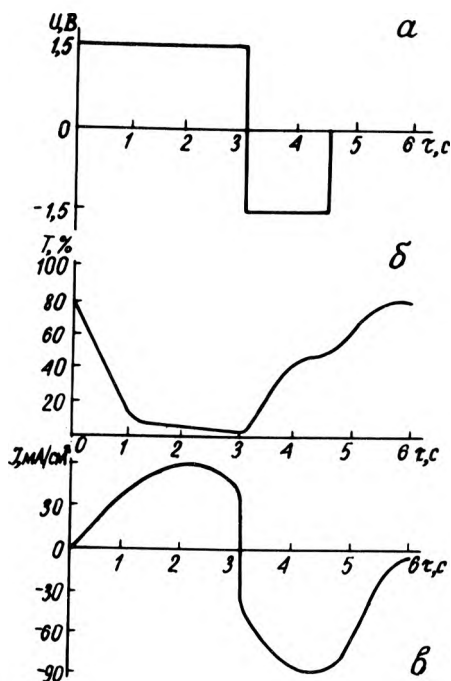


Рис. 3. Зависимости импульсов управляющего напряжения (а), светопропускания (б) и плотности тока (в) нейтрального ослабителя света от времени

медленном увеличении напряжения от порогового значения до предельного рабочего на катоде образуется пленка металла из нитевидных кристаллов, слабо поглощающих свет. При резком же увеличении напряжения в указанном диапазоне на катоде образуется мелкозернистая пленка металла, сильно поглощающая свет. Общее количество осаждающего металла на электроде в обоих случаях одинаково.

Таким образом, наиболее оптимальным вариантом формы управляющих импульсов напряжения для ослабителя света является меандр с амплитудой 1,5 В (рис. 3). Степень ослабления света при этом регулируется длительностью импульса напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. М а з у р А.И., Г р а ч е в В.Н. Управляемые диафрагмы для передающей аппаратуры.— Тезисы докладов пятой конференции социалистических стран по жидким кристаллам, 1983, т. 2, часть II, с. 86.
2. Г р а ч е в В.Н., М а з у р А.И. Электрохромный модулятор света.— Электронная промышленность, 1982, вып. 5—6, с. 106—108.
3. Z a r o m b S Theory and design principles of the reversible electroplating light modulation — J. Electrochem Soc., 1969, vol 109, N 10, p 903—913
4. Г р а ч е в В.Н., М а з у р А.И. Электрoлитический знаковoсинтезирующий индикатор.— Электронная промышленность, 1983, вып. 10, с. 62.

Статья поступила 20 сентября 1984 г.

УДК 621.373.826.038.824

**В.И.Жильцов, А.Г.Климашина,
В.Е.Мнускин, В.Г.Никифоров, А.Н.Токарева,
Б.Ф.Тринчук**

**ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЕ ЛАЗЕРЫ
НА КРАСИТЕЛЯХ
С КОГЕРЕНТНОЙ НАКАЧКОЙ**

Лазерные источники узкополосного перестраиваемого по длинам волн излучения с короткой длительностью и высокой частотой повторения импульсов находят широкое применение в лазерной фотографии, лазерном разделении изотопов, детектировании единичных атомов, спектрально-аналитическом приборостроении, лазерной технологии получения особо чистых материалов. Лазеры на растворах красителей с накачкой газовыми импульсными лазерами наиболее пригодны для указанных целей.

Лазер на растворах красителей ЛЖИ-502 с накачкой излучением азотного лазера отличается широким диапазоном перестройки, высокой долговечностью и простотой в обращении [1]. Выполнен в виде двух отдельных блоков (излучателя и прокачки). Оптическая схема излучателя представлена на рис. 1.

Блок прокачки обеспечивает прокачку активного вещества с расходом 2 л/мин, включает четыре герметичные помпы с магнитным приводом и резервуары (V = 200 мл), что позволяет работать на четырех красителях. В качестве источника накачки лазера ЛЖИ-502 могут быть использованы

другие импульсные лазеры с диаметром пучка не более 7 мм, расходимостью не более 3 мрад и максимальной мощностью импульса не менее 20 кВт.

Перестраиваемый по длинам волн импульсный лазер на растворах красителей ЛЖИ-504 с накачкой излучением лазера на парах меди [2] характеризуется высокими мощностью, частотой повторения импульсов и долговечностью, малой шириной лазерного излучения. Выполнен также из двух блоков: излучателя и прокачки. Оптическая схема излучателя представлена на рис. 2.

Трехканальная система прокачки, обеспечивающая прокачку раствора активного вещества с расходом 3 л/мин, и набор сменных кювет позволяют работать с тремя различными красителями. Лазер ЛЖИ-504 осуществляет преобразование излучения лазера накачки в узкополосное излучение, перестраиваемое в широком спектральном диапа-

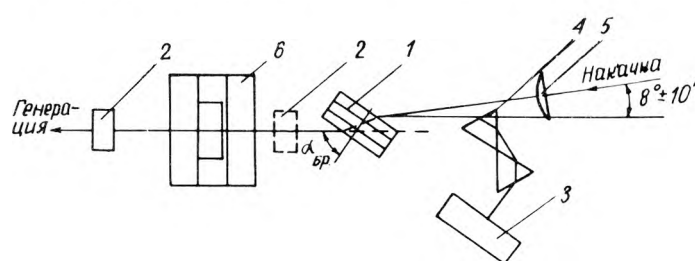


Рис. 1. Оптическая схема лазера ЛЖИ-502: 1 — сменные кюветы, 2, 3 — зеркала оптического резонатора, 4 — дисперсионный элемент (сменный блок призм), 5 — линза, фокусирующая излучение лазера накачки, 6 — интерферометр Фабри-Перо

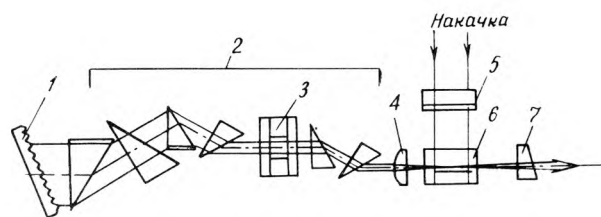


Рис. 2. Оптическая схема лазера ЛЖИ-504: 1 — дифракционная решетка, 2 — призмный телескоп, 3 — интерферометр Фабри-Перо, 4 — внутрирезонаторная сферическая линза, 5 — цилиндрическая линза, 6 — кювета с прокачкой раствора красителя, 7 — выходное клиновое зеркало

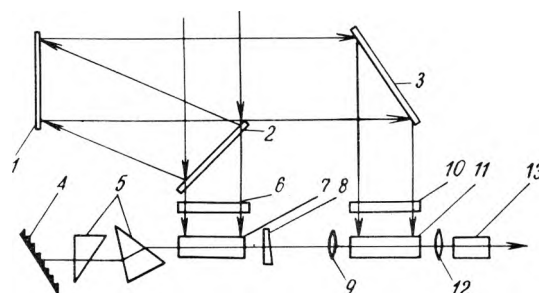


Рис. 3. Оптическая схема лазера ЛЖИ-7: 1—3 — система зеркал, 4 — дифракционная решетка, 5 — телескопическая система, 6, 10 — цилиндрические линзы, 7 — кювета резонатора, 9, 12 — линзы, 11 — кювета усилителя, 13 — кристаллы КДП и KB-5

зоне. Возможность перестройки длины волны излучения лазера достигается за счет использования активных сред с широкой областью излучения — этанольных растворов ряда органических соединений. Селекция необходимой длины волны и уменьшения ширины линии излучения обеспечивается дисперсионным резонатором. Перестройка длины волны излучения осуществляется поворотом дифракционной решетки в установке Литт-рова. Для дальнейшего уменьшения ширины линии и тонкой перестройки в резонатор вводится интерферометр Фабри-Перо. Возможно преобразование излучения лазера ЛЖИ-504 во вторую гармонику в спектральной области 265–360 нм [3].

Существенное увеличение эффективности и уменьшение расходимости лазерного излучения достигнуто в лазерах на красителях с одним или несколькими каскадами усиления, к которым относится лазер ЛЖИ-507 [4, 5] — мощный перестраиваемый лазер на красителях с усилителем и нелинейными преобразователями частоты в УФ и ИК области спектра, возбуждаемый ртутным лазером [6]. В конструкцию прибора входят излучатель и система прокачки. Механизмы крепления и юстировки оптических элементов установлены в излучателе на инваровых стержнях для термокомпенсации резонатора лазера. В устройстве удвоения частоты излучения предусмотрена компенсация температурной зависимости угла синхронизма кристаллов КДП и КВ-5 (пентаборат калия). Для преобразования излучения лазера на красителях

в ИК области спектра используется вынужденное комбинационное рассеяние в парах цезия, натрия и рубидия. ВКР-преобразователь, выполненный в виде отдельного блока, состоит из лейкосапфировой кюветы, концентрически расположенной в тепловой зоне, и электронного блока автоматического управления температуры. Оптическая схема лазера ЛЖИ-507 представлена на рис. 3. Излучение азотного лазера с помощью системы зеркал распределяется между генератором и усилителем в соотношении 1:3, оптимальном при мощности накачки 600 кВт. Излучение накачки фокусируется в кюветы генератора и усилителя цилиндрическими линзами. Селективный резонатор задающего генератора образован дифракционной решеткой, телескопической системой, кюветой и выходным зеркалом. Излучение задающего генератора фокусируется на кювету усилителя линзой. Удвоение частоты лазерного излучения осуществляется в кристаллах КДП и КВ-5. Излучение основной гармоники фокусируется линзой в кристалл.

Основные технические характеристики промышленных лазеров на красителях приведены в таблице.

Эффективность преобразования лазерного излучения в УФ область спектра путем удвоения частоты в кристаллах КВ-5 составляет 1%. Использование в качестве источника накачки эксимерного лазера на ХеС1 [7], как показали проведенные исследования, позволяет увеличить эффективность в указанной области спектра до 4,6%.

Основные технические характеристики лазеров на красителях

Наименование характеристики	ЛЖИ-502	ЛЖИ-504	ЛЖИ-507
Диапазон перестройки длины волны, нм с преобразованием частоты	360–850 265–350	530–720 265–360	360–790 217–5440
Ширина линии излучения, нм без эталона Фабри-Перо с эталоном Фабри-Перо	1 0,1	0,05 0,002	0,05 0,02
Максимальная мощность импульса, кВт	6 (при мощности накачки 40 кВт)	—	120 (при мощности накачки 670 кВт)
Средняя мощность излучения, Вт		0,6 (при мощности накачки 4 Вт)	
Длительность импульса, нс	≤ 10	≤ 20	≤ 10
Частота повторения импульсов, Гц	до 500	10 ⁴	≤ 100
Расходимость, мрад	≤ 2,5	≤ 3	≤ 2
Наработка на отказ лазера без замены красителя, имп.	≥ 10 ⁷	≥ 2 · 10 ⁴	≥ 10 ⁴
Средний ресурс при условии замены красителя, ч	≥ 500	≥ 500	≥ 500
Габариты, мм излучателя блока прокачки	320×370×450 150×290×470	210×265×450 240×370×500	790×360×450 420×250×180

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование характеристик перестраиваемого лазера на растворах органических соединений, возбуждаемого азотным лазером/С.Н.Дорофеев, Н.А.Козлов, А.Г.Климашина и др.— ЖПС, 1981, т. 35, вып. 4, с. 612–617.
2. Бурмакин В.А., Евтюнин А.Н., Лесной М.А. Отпаянный лазер на парах меди с большим ресурсом.— Квантовая электроника, 1978, т. 5, № 5, с. 1000.
3. Перестраиваемые лазеры на красителях с высокой частотой повторения импульсов с накачкой лазером на парах меди/А.Н.Жерихин, В.С.Летохов, В.И.Мишин и др.— Квантовая электроника, 1981, т. 8, № 6, с. 1340–1343.
4. Узкополосный перестраиваемый лазер на красителях с усилителем, возбуждаемый мощным азотным лазером/С.Н.Дорофеев, А.Г.Климашина, В.Е.Мнускин и др.— ЖПС, 1984, т. 40, вып. 4, с. 686–690.
5. Узкополосный перестраиваемый лазер на красителях с усилителем, возбуждаемый мощным азотным лазером/В.И.Жильцов, А.Г.Климашина, В.Е.Мнускин и др.— Тезисы докладов на IV Всесоюзной конференции «Перестраиваемые по частоте лазеры» (Новосибирск), 1984, с. 33–37.
6. Армичев А.В., Алейников В.С., Фогельсон Г.Б. Мощный УФ лазер на азоте с поперечным разрядом без прокачки газа.— Квантовая электроника, 1980, т. 7, № 5, с. 1037–1041.
7. Электроразрядный эксимерный импульсно-периодический лазер/А.Вилл, Т.Клементи, В.Михельсоо, В.Алтухов.— Изв. АН ЭССР. Сер. Физ.-мат., 1983, т. 32, № 1, с. 109–113.

Статья поступила 11 октября 1984 г.

ИССЛЕДОВАНИЯ. РАЗРАБОТКИ. МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ

УДК 621.372.832.8:621.3.049.77

В.П.Бондаренко, Н.А.Долгий,
В.А.Лабунов, В.М.Пивоваров, Ю.П.Попов

ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК И²Л-ВЕНТИЛЕЙ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

Несмотря на появление конструкций И²Л-вентилей третьего поколения с наиболее высокими электрическими и топологическими характеристиками [1, 2], основной элементной базой для микропроцессорных БИС остается многоколлекторный И²Л-вентиль второго поколения [3], технологический процесс изготовления которого довольно прост [4], а электрические параметры сравнительно высоки: при типовых размерах элементов 3–4 мкм стандартный четырехколлекторный вентиль в сочетании с диэлектрической изоляцией обеспечивает плотность упаковки 500–1000 вент/мм², инверсный коэффициент усиления по току $\beta_f = 3 + 4$, среднее время задержки переключения $\tau_3 = 15 + 20$ нс/вент. Это достигается благодаря использованию таких конструктивно-технологических приемов, как формирование области высокоомной активной базы с инверсным профилем концентрации примеси методом высокоэнергетического ($E = 300–600$ кэВ) ионного внедрения бора; использование в качестве коллектора приповерхностной области эпитаксиальной пленки, остающейся на "захороненной" в результате высокоэнергетического внедрения ионов бора области активной базы; применение ионного внедрения мышьяка для формирования мелколлагающих (0,15 – 0,20 мкм) n^+ -контактных областей к эпитаксиальному коллектору.

Использование имплантации ионов бора на высоких энергиях и ионов мышьяка существенно усложняют реализацию технологического процесса, так как требуют применения сложного оборудования. Авторами разработан технологический процесс формирования окисно-изолированных И²Л-вентилей второго поколения с улучшенными электрическими характеристиками простыми методами, не требующими сложного оборудования.

Из всей совокупности электрических характеристик И²Л-вентилей основными для создания качественных БИС являются инверсный коэффициент усиления по току β_f вертикального $n-p-n$ транзистора (рис.1) и среднее время задержки переключения τ_3 на рабочем токе. Наибольшее влияние на β_f и τ_3 оказывают области p^- -активной базы, эпитаксиального слоя и p^+ -пассивной базы, в связи с чем параметры этих областей и режимы

их формирования подвергались оптимизации в процессе проведения настоящей работы, выполняемой в три последовательных этапа.

На первом этапе проводился выбор оптимальных условий создания области p^- -активной базы И²Л-вентилей. Без применения высокоэнергетического внедрения ионов бора исследования были направлены на получение минимально допустимого уровня легирования и обеспечения наиболее пологого профиля распределения бора. Внедрение ионов бора осуществлялось на стандартном оборудовании с энергией $E = 100$ кэВ, причем доза легирования и длительность последующей разгонки внедренной примеси при температуре $T = 1150^\circ\text{C}$ изменялись с целью получения оптимальных электрических характеристик компонентов.

Выбор режимов создания p^- -слоя первоначально проводился на структурах толщиной эпитаксиального слоя (ЭС) $N_{эс0} = 2,3$ мкм, затем выбранные оптимальные режимы опробовались на ЭС толщиной 1,8 и 2,8 мкм. Условия формирования области пассивной p^+ -базы во всех экспериментах первого этапа оставались неизменными и обеспечивали глубину p^+ -слоя $N_p = 0,8$ мкм. Контролируемыми параметрами на первом этапе исследований являлись коэффициенты усиления вертикального $n-p-n$ транзистора И²Л-вентилей в инверсном β_f и прямом β_N включениях, а также пробивное напряжение коллектор-эмиттер $U_{кэ0}$ мощного выходного транзистора.

На втором этапе для оценки влияния толщины ЭС на быстродействие И²Л-вентилей использовались ЭС с $N_{эс0} = 1,8 \div 3,2$ мкм, а формирование p^- -активной базы проводилось в условиях, выбранных на первом этапе. Глубина залегания обла-

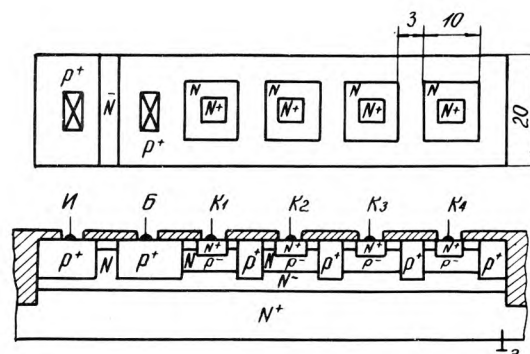


Рис. 1. Топология и сечение вертикальной структуры окисно-изолированного вентиля второго поколения с сетчатой p^+ -пассивной базой

сти пассивной p^+ -базы во всех экспериментах второго этапа также составляла 0,8 мкм.

На третьем этапе исследований глубина залегания области пассивной базы изменялась в диапазоне $H_{p^+} = 0,8 \div 1,8$ мкм при постоянных параметрах остальных областей вентиля. Контролировались τ_3 в широком диапазоне изменения тока инжектора $I_{ин}$ и проводился набор статистики по β_1 и τ_3 на рабочем токе $I_{ин} = 100$ мкА для конструкции с увеличенной глубиной области пассивной базы до $H_{p^+} = 1,4$ мкм.

Поиск оптимальных режимов технологического процесса на всех трех этапах осуществлялся последовательным изготовлением тестовых компонентов (вентилей, транзисторов), измерением их характеристик и корректировкой режимов выполнения соответствующих технологических операций. Критерии — максимальные значения β_1 и минимальные τ_3 при обеспечении $U_{кэо} \geq 5$ В. Последнее требование обусловлено необходимостью создания на одном кристалле с И²Л-схемами других типов логических схем, чаще всего ТТЛ.

Измерения β_1 проводились на удаленном от инжектора и базового контакта коллекторе четы-

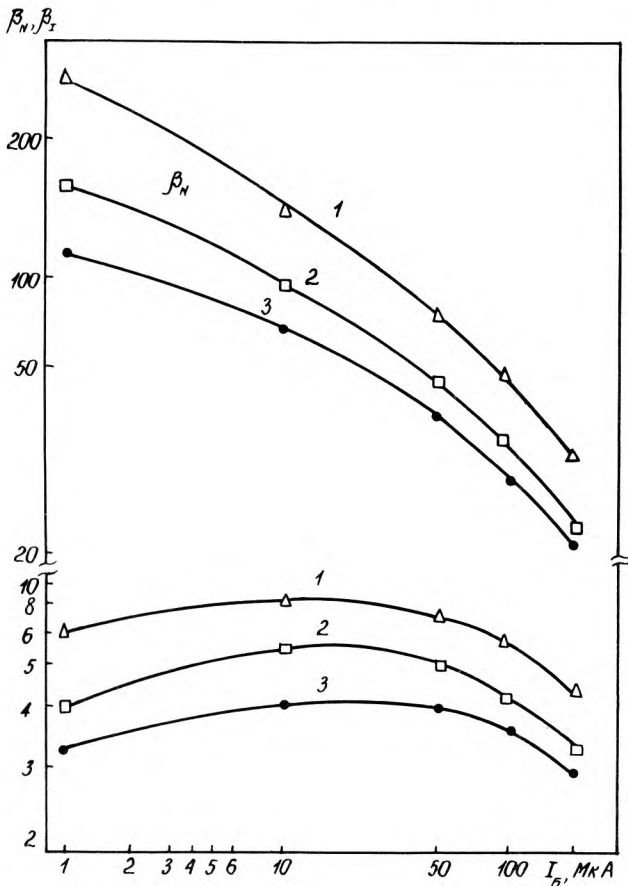


Рис. 2. Зависимости прямого β_n и инверсного β_i коэффициентов усиления от тока базы $n-p-n$ транзистора в составе И²Л-вентилей, изготовленных на эпитаксиальном слое различной толщины: 1 — 1,8 мкм; 2 — 2,3 мкм; 3 — 2,8 мкм

рехколлекторного И²Л-вентилей (см. рис. 1), остальные три коллектора и инжектор находились под плавающим потенциалом, а входной ток задавался непосредственно через вывод базы $n-p-n$ транзистора. Оценка τ_3 проводилась путем измерения

частоты генерации семикаскадных кольцевых генераторов (КГ) с последующим пересчетом в параметры задержки. КГ были образованы путем объединения дальнего от инжектора коллектора одного вентиля с удаленным от инжектора базовым контактом другого вентиля. Такое построение КГ позволяет получить более точную оценку влияния структурных параметров вентиля на задержку, так как в данном случае на результатах в меньшей степени сказывается разброс омического сопротивления области пассивной базы.

Измерение пробивных напряжений $U_{кэо}$ при оптимизации режимов формирования И²Л-вентилей осуществлялось не на самих вентилях, а на изготавливаемых параллельно мощных выходных транзисторах. Это обусловлено тем, что собственно И²Л-вентили используются в цепях с низким напряжением питания ($E_{п} \leq 1,5$ В) и высоких значений $U_{кэо}$ от них не требуется. Предназначенные же для согласования с ТТЛ уровнями входных сигналов мощные $n-p-n$ выходные транзисторы должны обеспечивать $U_{кэо} = 5-7$ В. Поскольку мощные транзисторы имеют большие площади $p-n$ переходов и из-за более высокого отношения $S_k/S_э$ обладают более высокими по сравнению с другими компонентами значениями β_1 , то обеспечиваемые ими значения $U_{кэо}$ минимальны.

На первом этапе исследований был определен минимально возможный уровень легирования p^- -базы для обеспечения требуемых значений $U_{кэо}$ мощных выходных транзисторов и исследованы усилительные свойства И²Л-вентилей с такой базой. Установлено, что для эпитаксиальных структур с исходной толщиной эпитаксиального слоя 2,3 мкм удельное поверхностное сопротивление p^- -слоя R_{sp} не должно превышать 5,0 Ом/кв. При этом наиболее высокие значения β_1 вертикальных $n-p-n$ транзисторов были получены в случае проведения термообработки при $T^0 = 1150^\circ$ С длительностью 40 мин, что обеспечивало достаточно пологий профиль распределения примеси. Поверхностная концентрация в p^- -слое составляла $N_{sp^-} = 2 \times 10^{17}$ см⁻³ при толщине слоя $H_{p^-} = 1,0$ мкм. Дальнейшее снижение уровня легирования (т.е. повышение R_{sp}), а также увеличение времени разгонки приводили к увеличению β_1 , однако при этом происходило заметное снижение $U_{кэо}$.

На рис. 2 представлены результаты измерений в широком диапазоне изменения тока базы усилительных характеристик $n-p-n$ транзисторов, изготовленных на первом этапе, с использованием

эпитаксиальных слоев толщиной 1,8; 2,3 и 2,8 мкм.

Получение достаточно высоких для И²Л-вентилей значений $\beta_I = 4$ в широком диапазоне изменения тока базы ($I_B = 1-100$ мкА) свидетельствует об успешном решении задачи упрощения технологического процесса изготовления И²Л-вентилей за счет формирования p^- -базы без применения высокоэнергетичного ионного внедрения.

Для уменьшения τ_3 вентиля и увеличения быстродействия И²Л БИС необходимо увеличивать рабочий ток вентиля, что приводит к деградации β_I (см.рис.2). Данное противоречие выбора величины рабочего тока является одним из принципиальных для инжекционной логики и препятствует созданию И²Л БИС, сочетающих высокое быстродействие с надежной работоспособностью в широком диапазоне внешних воздействий.

Степень деградации β_I увеличивается при уменьшении уровня легирования активной базы, однако во всем диапазоне изменения тока И²Л-вентилей с более высокоомной активной базой обладают лучшими усилительными свойствами и быстродействием. Компромиссным решением проблемы согласования структурных параметров вентиля и величины рабочего тока является выбор минимального уровня легирования p^- -активной базы, который для заданного рабочего тока обеспечит получение значений β_I , удовлетворяющих требованию сохранения работоспособности логических цепей И²Л БИС в нужном диапазоне внешних воздействий, а также не приводящих к снижению пробивных напряжений $U_{кЭ0}$ ниже предельно допустимых.

И²Л-вентили, изготовленные на более тонких эпитаксиальных слоях ($H_{ЭС0} = 1,8$ мкм), обладают большими значениями β_N и β_I во всем исследованном диапазоне токов базы, хотя значения $U_{кЭ0}$ в этом случае были существенно ниже нормы ($U_{кЭ0} = 5$ В). Изменение толщины эпитаксиального слоя приводит к изменению быстродействия И²Л-вентилей. Влияние толщины ЭС на параметры исследуемого И²Л-вентилей изучалось на втором этапе исследований.

На рис.3 представлены зависимости τ_3 при $I_{И} = 100$ мкА/вент и $U_{кЭ0}$ от толщины эпитаксиального слоя. Глубина залегания области пассивной p^+ -базы составляла $H_{p^+} = 0,8$ мкм, а формирование активной p^- -базы проводилось в найденных на первом этапе оптимальных режимах, обеспечивающих $R_{sp^-} = 5$ кОм/квадрат и $H_{p^-} = 1,0$ мкм.

Для выяснения причин снижения $U_{кЭ0}$ при уменьшении толщины ЭС были проведены измерения глубины залегания области p^- -активной базы и толщины ЭС на конечном этапе изготовления И²Л-вентилей. На рис.4 представлена зависимость

глубины залегания области p^- -базы с $N_{sp^-} \approx 2 \times 10^{17}$ см⁻³ от исходной толщины ЭС, изменяемой в диапазоне 2,0-3,2 мкм. Суммарная термообработка пластин в процессе их изготовления была одинаковой и на пластинах-спутниках КЭФ-1,0 обеспечивала глубину залегания области p^- -базы $H_{p^-} = 1,2$ мкм. Как видно из рисунка, при уменьшении толщины ЭС происходит уменьшение глубины залегания области p^- -активной базы, что является основной причиной снижения $U_{кЭ0}$. На вставке к рис.4 представлены профили распределения легирующих примесей для структур с двумя различными толщинами ЭС и характерные точки этих профилей после формирования области p^- -активной базы. Измеренная толщина ЭС соответствует расстоянию от поверхности до точки с концентрацией $N_{max}/2$ (точки A' и A'' на профилях распределения), а ширина ПС – расстоянию между нижней (точки A' и A'') и верхней (точки B' и B'')

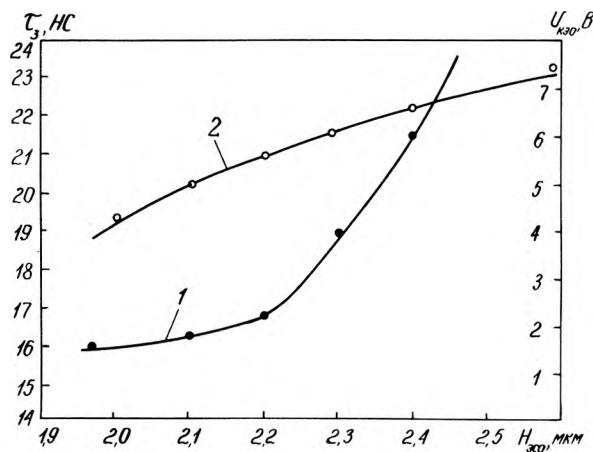


Рис. 3. Зависимости среднего времени задержки τ_3 четырехколлекторного И²Л-вентилей (1) и пробивного напряжения $U_{кЭ0}$ мощного выходного $p-p-p$ транзистора (2) от исходной толщины эпитаксиального слоя

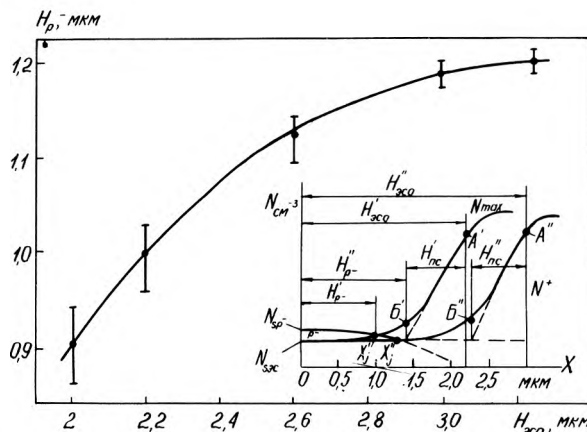


Рис. 4. Зависимость глубины залегания области p^- -активной базы от исходной толщины ЭС. На вставке показано влияние профиля ПС на глубину p^- -базы при уменьшении толщины эпитаксиального слоя

границами ПС, причем точки *B'* и *B''* соответствуют точкам наиболее резкого перегиба профиля распределения легирующей примеси в ЭС [5]. Реально же выше этой условной границы ПС имеется достаточно протяженная область, концентрация примеси в которой медленно уменьшается к поверхности ЭС.

Из-за наличия такого "хвостового" участка ПС традиционный подход к рассмотрению эпитаксиальных структур как состоящих из собственно эпитаксиальной пленки с постоянной концентрацией и ПС определенной толщины с изменяющейся концентрацией при толщинах ЭС порядка 2,0 мкм и менее уже становится неприемлемым. Для характеристики таких структур необходимо задавать полное описание профиля распределения примесей в ЭС, что требует совершенствования существующих и разработки новых экспрессных методов неразрушающего контроля профилей распределения.

На рис.5 представлены зависимости τ_3 четырехколлекторных И²Л-вентилей в диапазоне изменения тока инжектора для двух значений исходной толщины ЭС 1,9 и 2,2 мкм при глубине пассивной базы $N_{p^+} = 0,8$ мкм (кривые 1,2).

Наиболее широкое распространение многоколлекторные И²Л-вентили получили для применений в микропроцессорных БИС, где они работают в области средних токов $I_{и} = 50 \div 200$ мкА/вент. Необходимое для таких применений уменьшение τ_3 может быть достигнуто использованием более тонких ЭС, однако этот путь является неоптимальным, так как увеличение быстродействия сопровождается снижением $U_{кэ0}$. Известно [6], что при переключении И²Л-вентилей на протекающие физические процессы существенное влияние может оказывать глубина залегания области p^+ -базы. Учитывая высокую управляемость глубиной залегания ионолегированных слоев и независимость $U_{кэ0}$ от толщины p^+ -базы, на третьем этапе исследований было проведено изучение поведения τ_3 в диапазоне изменения $I_{и}$ для И²Л-вентилей с увеличенной толщиной пассивной базы (см. рис.5, кривая 3). Увеличение глубины N_{p^+} с 0,8 мкм до 1,4 мкм оказывает на зависимость τ_3 от тока инжектора такое же влияние, как и уменьшение толщины ЭС.

Эксперименты по разгонке p^+ -областей на глубину более 1,4 мкм показали для $N_{эс0} = 2,2$ мкм ухудшение τ_3 , которое во всем исследованном диапазоне изменения $I_{и}$ имеет более высокие значения по сравнению со всеми представленными на рис.5 кривыми. Следовательно, для каждого конкретного режима работы И²Л-вентилей по току питания и выбранной из условий обеспечения требуемых $U_{кэ0}$ толщины ЭС существует оптимальная глубина области пассивной базы для получения лучших значений τ_3 или фактора качества $P \times \tau_3$.

Задержка переключения на больших токах определяется в основном диффузионными емкостями переходов. Поэтому если И²Л-вентиль предназначен для работы с минимально возможной задержкой (в данном случае пренебрегаем ухудше-

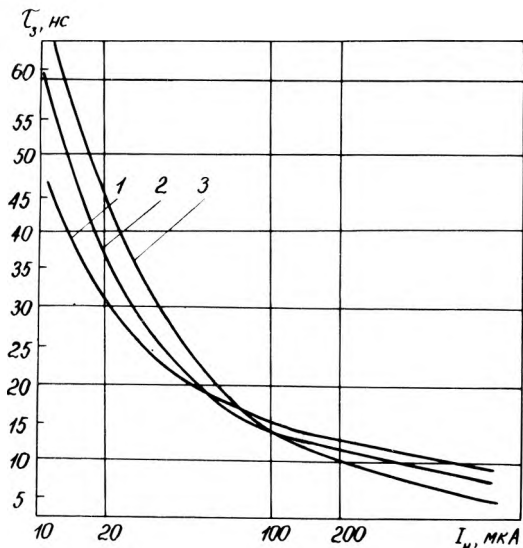


Рис. 5. Зависимость среднего времени задержки τ_3 от тока инжектора для четырехколлекторных И²Л-вентилей, изготовленных на эпитаксиальных слоях различной толщины при различной глубине p^+ -пассивной базы: 1 — исходная толщина 1,9 мкм, глубина 0,8 мкм; 2 — толщина 2,2 мкм, глубина — 0,8 мкм; 3 — толщина 2,2 мкм, глубина — 1,4 мкм

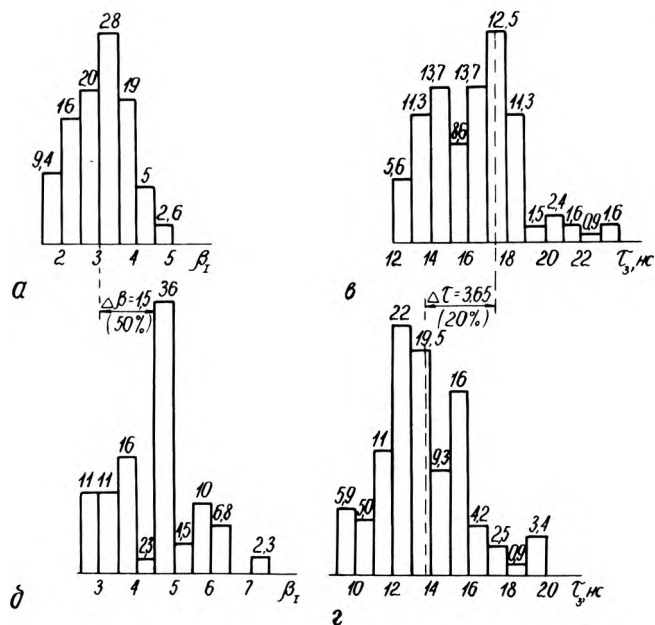


Рис. 6. Гистограммы распределения коэффициентов усиления β_1 и среднего времени задержки τ_3 для И²Л-вентилей с различной глубиной p^+ -пассивной базы при $N_{эс0} = 2,2$ мкм: а — $\beta_1 = 3,0$; $\sigma_{\beta} = 0,7$; б — $\beta_1 = 4,5$; $\sigma_{\beta} = 1,1$; в — $\tau_3 = 17,45$ нс; $\sigma_{\tau_3} = 2,85$; г — $\tau_3 = 13,8$ нс; $\sigma_{\tau_3} = 2,3$

нием фактора качества), минимизация диффузионной емкости и увеличение быстродействия достигается выбором ЭС минимально возможной толщины (с учетом ограничений по $U_{кЭ0}$), а глубина p^+ -пассивной базы должна быть равной толщине

ЭС без переходного слоя (удельное сопротивление ЭС в данном случае должно быть минимально возможным).

Кроме улучшения динамических параметров на больших токах И²Л-вентили с оптимизированной глубиной пассивной базы обладают также и более высокими значениями инверсного коэффициента усиления β_I . Последнее объясняется улучшением

эффективного отношения площади коллектора к площади эмиттера. Изготовление четырехколлекторных И²Л-вентилей на ЭС с толщиной 2,2 мкм и двумя значениями глубины p^+ -пассивной базы ($H_{p^+} = 0,8$ и 1,4 мкм)

позволили установить количественные показатели улучшения параметров β_I и τ_3 . На рис.6 приведены гистограммы распределения β_I и τ_3 для сравниваемых вариантов конструкций: вентили с оптимальной глубиной пассивной базы имеют значения $\beta_I = 4,5$ и $\tau_3 = 14$ нс/вент, что соответственно на 50 и 20% лучше по сравнению с неоптимизированной конструкцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sub-nanosecond self-aligned I²L/MTL circuits / D.D.Tang, T.H.Ning, S.K.Wiedmann et al — IEDM, Dig. Tech. Papers (Washington D C), 1979, p. 201—204.
2. Propagation delay time dependance on gate geometry for self-aligned I²L/S Kameyama, K.Kanzaki, M.Taguchi et al — IEEE Trans. on Electron Devices, 1980, vol. 15, N 3, p. 390—393.
3. Патент 4075039 (США).
4. Second generation I²L/MTL: A 20 ns process/ structure / J.M.Herman, S.A.Evans, B.J.Sloan — IEEE J. of Solid-State Circuits, 1977, vol. SC-12, N 2, p. 93—101.
5. Б у й к о А.Д., У х о в В.А. Исследование переходных слоев тонких эпитаксиальных пленок кремния. — Электронная техника. Сер. 3. Микроэлектроника, 1980, вып. 3, с. 70.
6. Role of the external $n-p-n$ base region on the switching speed of integrated injection logic (I²L) / S.Shinozaki, T.Iizuka, F.Masuoka et al — IEEE J. of Solid-State Circuits, 1977, vol. SC-12, N 2, p. 185—190.

Статья поступила 12 октября 1984 г.

УДК 681.325.5

В.Ф.Кузнецов

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАПРАВЛЕННОГО ВЫБОРА СРЕДСТВ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ

Результаты формализации процесса выбора средств микропроцессорной техники для различных областей ее применения позволяют вести целенаправленный отбор средств. Алгоритм выбора может быть также использован разработчиками и конструкторами микропроцессорной техники для отбора элементов при компоновке и модификации средств и выбора технологии изготовления.

Современные достижения электроники позволили создать широкий ассортимент средств автоматизации различных сфер управления и народнохозяйственных объектов: мини- и микроЭВМ, микропроцессоры, микропроцессорные контроллеры и др. На их основе разработаны экономичные распределенные системы обработки данных и управляющие системы, автоматизированы процессы измерения и контроля данных при проведении физических экспериментов и т.д. При проектировании таких систем возникла проблема выбора надлежащего средства в связи с тем, что выпускается большое количество микроЭВМ и различных их модификаций, микропроцессоров, отличающихся одной—двумя характеристиками (например, емкостью ОЗУ, разрядностью), возможностью к комплексированию и т.д. Для облегчения выбора разработаны различные ограничения [1], однако проблема выбора остается.

Одним из способов ее решения является использование алгоритма выбора нужного средства, основу которого составляет следующая исходная информация:

множество или перечень оцениваемых средств, каждое из которых имеет идентификатор (номер или наименование);

значения характеристик или показателей (в количественном или качественном выражении), по которым ведется оценка для каждого средства;

коэффициенты веса (важности, приоритета) каждой характеристики или показателя.

В множество оцениваемых средств включаются все претенденты, прошедшие предварительный качественный отбор [1]. Если значения каких-либо показателей (характеристик) средств приводятся в качественном виде, необходимо задать степень предпочтения данного качества по убыванию (возрастанию). Например, для показателя "надежность технических и программных средств", если нет статистических данных и количественную оценку привести нельзя, качественная оценка и степень предпочтения задаются так: высокая \supset достаточно высокая \supset обычная, (где \supset — символ вхождения или превосходства). Или, например, для показателя "защита от несанкционированного доступа": по чтению и записи \supset по записи (чтению) \supset не имеется.

Степени предпочтения определяются экспертами или лицом, принимающим решение. Значения коэффициентов веса показателей (характеристик) также определяются экспертами исходя из требуемой эффективности функционирования автоматизируемого объекта или проектируемой системы. При этом более важный показатель оценивается меньшим коэффициентом веса. Подобный подход также может быть использован при проектировании требуемых средств по совокупности показателей (характеристик) и выбору наилучшей компоненты (режима, технологии), для удовлетворения требований, учитываемых через коэффициенты показателей. Таким образом, в обоих случаях (при проектировании систем на основе выбора требуемых средств и при проектировании нужных средств на основе выбора необходимых компонентов) требуется правильно определить перечень оцениваемых средств, показателей оценки, коэффициентов веса показателей и проделать следующие действия.

Во-первых, необходимо вычислить функции

$$F_i = \sum_{j=1}^n b_j U_{ij}(R) \quad (i = 1, \dots, m), \quad (1)$$

где b_j — коэффициент веса (важности, приоритета) j -го показателя, $U_{ij}(R)$ — функция полезности j -го показателя для i -го оцениваемого средства, n — число показателей, m — число оцениваемых средств.

Вычисление функций $U_{ij}(R)$ ($i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$) производится следующим образом:

$$U_{ij}(R) = \begin{cases} N_{ij}(R), & \text{если } R_{i-1} \neq R_{ij} \neq R_{i+1j} \\ & \text{для } i = 2, 3, \dots, m-1; \\ 1, & \text{если } R_{ij} \neq R_{i+1j} \text{ для } i = 1; \\ m, & \text{если } R_{i-1j} \neq R_{ij} \text{ для } i = m; \\ \frac{1}{K_2 - K_1 + 1} \sum_{i=K_1}^{K_2} N_{ij}(R), & \text{если } R_{K_1j} = \dots = R_{K_2j} \\ & \text{для } K_2 > K_1, K_1 = 1, \dots, m-1, K_2 = 2, \dots, \\ & m, j = 1, \dots, n, \end{cases} \quad (2)$$

где $N_{ij}(R)$ — порядковый номер i -го средства при упорядочении множества оцениваемых средств в порядке убывания (невозрастания) значений R_{ij} для j -го показателя, R_{ij} — значение j -го показателя для i -го средства, K_1 и K_2 — индексы начального и конечного порядковых номеров оцениваемых средств, соответствующих их расположению в порядке убывания значений R_{ij} , в случае равенства R_{ij} для нескольких i -ых средств.

Во-вторых, необходимо записать ранжированный ряд оцениваемых средств, который представляет собой последовательность этих средств, упорядоченных по степени возрастания (неубывания) величин F_i ($i = 1, \dots, m$), т.е. последовательность вида

$$F_1 \leq F_2 \leq \dots \leq F_m. \quad (3)$$

На основе полученного ранжированного ряда выбирается наилучшее средство. Для ряда (3) средства выбираются по правилу "слева направо".

Итак, в общем виде алгоритм оценки и выбора средств предполагает следующий порядок действий:

A1. Отобрать множество оцениваемых средств, совокупность показателей (характеристик), по которым будет вестись оценка, и их значений для каждого i средства R_{ij} ($i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$). В случае наличия по некоторым показателям качественных оценок (значений) R_{ij} задать также предпочтение по степени убывания качества для таких показателей.

A2. Задать коэффициенты веса (приоритеты, важности) b_j ($j = 1, \dots, n$) для совокупности показателей. Более важному показателю советом экспертов дается меньший коэффициент.

A3. Положить $j = 1, j$ — счетчик числа показателей, по которым ведется оценка и выбор средств.

A4. В соответствии с выражениями (2) рассчитать значения функций $U_{ij}(R)$, ($i = 1, \dots, m$) и запомнить их.

A5. Сравнить j с n . Если $j < n$, перейти к пункту A4, в противном случае — к A6.

A6. В соответствии с уравнением (1) вычислить значения функций F_i ($i = 1, \dots, m$) и запомнить их.

A7. Упорядочить последовательность оцениваемых средств в соответствии с возрастанием (неубыванием) величин F_i ($i = 1, \dots, m$) по типу последовательности (3) и закончить вычисления. Наилучшее средство (средства) будет находиться слева в такой последовательности.

Пример. Пусть $m = 4, n = 7$. В табл. 1 приведены показатели, по которым будет вестись оценка микроЭВМ, и веса показателей с учетом специфики проектируемых систем. Значения весов показателей, заданных советом экспертов, приведены в пятибалльной шкале, высшая оценка (приоритет) — 1, низшая — 5 баллов. В табл. 2 указаны оцениваемые микроЭВМ и значения показателей для них. Значения некоторых показателей указаны неточно (приведены усредненные значения) или даны в качественном виде, что в целях иллюстрации методики допустимо. Для системы специальных расчетов приведены результаты вычислений функций $U_{ij}(R)$, значения функций F_i ($i = \overline{1, 4}$) и порядковые номера микроЭВМ в итоговой последовательности. Сама последовательность упоря-

Таблица 1

Показатели для оценки ЭВМ	Веса показателей по пятибалльной шкале		
	Экономико-статистические расчеты	Специальные расчеты	Расчеты информационно-справочного характера
Надежность технических и программных средств (наработка на сбой, отказ)	4	1	2
Защита от несанкционированного доступа	2	1	3
Быстродействие	3	3	1
Габариты	5	2	5
Оперативная память	3	3	2
Разрядность	1	5	4
Требования к обслуживанию (простота)	1	2	3

Таблица 2

Показатели	Значения показателей функции $U_{ij}(R)$			
	"Искра-226"	"Электроника С5-02"	"Электроника НЦ-04Т"	СМ-1800
Надежность технических и программных средств (наработка на сбой, отказ)	Высокая (2,5)	Высокая (2,5)	Высокая (2,5)	Высокая (2,5)
Защита от несанкционированного доступа	Имеется (1,5)	Отсутствует (3,5)	Отсутствует (3,5)	Имеется (1,5)
Быстродействие, тыс. опер./с	400 (1)	10 (4)	200 (2)	160 (3)
Габариты	Настольная (2,5)	Настольная (2,5)	Настольная (2,5)	Настольная (2,5)
Оперативная память, Кбайт	64 (1)	16 (3,5)	32 (2)	16 (3,5)
Разрядность, бит	13 (3)	16 (1,5)	16 (1,5)	8 (4)
Требования к обслуживанию (простоте)	Обычные (4)	Занижены (2)	Занижены (2)	Занижены (2)
Значения функции F_i	38	45	34,5	52,5
Порядковый номер средства N_i	2	3	1	4

доченных по значениям F_i микроЭВМ представлена в виде неравенства

$$34,5 < 38 < 45 < 52,5. \quad (4)$$

Выше был изложен подход, связанный с выбором средств микропроцессорной техники на основе суммарных взвешенных оценок, получаемых для этих средств по совокупности показателей, отобранных для анализа. Вычисления проиллюстрированы на примере выбора микроЭВМ при построении автоматизированной системы. При сравнительном анализе микроЭВМ могут быть приняты во внимание и другие факторы: требования к квалификации

персонала, который будет обслуживать систему; наличие системного и прикладного программного обеспечения (объем наработанных программ); наличие средств отладки программ; дефицитность приобретения и т.д.

При этом в перечне показателей n , используемом для оценки и выбора средств, соответствующие этим факторам показатели должны быть сформулированы в виде, отвечающем цели анализа при отборе средств. Например, степень дефицитности трактуется как "низкая дефицитность" \subset дефицитность \subset высокая дефицитность" при решении вопроса приобретения микроЭВМ или средства для построения системы или же как "высокая дефицитность \supset дефицитность \supset низкая дефицитность" при планировании производства и реализации микроЭВМ или средства для построения системы другими разработчиками. Следовательно, один и тот же показатель (фактор) может рассматриваться с различных, часто противоположных, точек зрения в зависимости от цели анализа (выбора).

Таким образом, аддитивность критерия (1) позволяет при оценке средств учесть практически любые показатели (факторы), сформулированные в количественном или качественном выражении применительно к средствам и цели оценки и выбора. В последнем случае важно указать упорядоченность качественных оценок с целью отбора оцениваемых средств. Это необходимо для правильного перехода к количественным оценкам и выбору средств. Однако, включая в перечень n самые различные по природе показатели (характеризующие технологию изготовления, функциональные возможности средств, экономические и социальные факторы или аспекты), можно столкнуться с трудностью установления коэффициентов веса b_j ($j = 1, \dots, n$) для этого разнородного перечня.

Так, разработчики микропроцессорных средств должны учитывать как технологические, так и функциональные требования к микропроцессорам третьего поколения. Например, с точки зрения технологии изготовления, структуры и характеристик можно рассматривать [2, 3]: преимущества КМОП БИС (нечувствительность к помехам, возможность работы при широком разбросе номиналов питания) или высокое быстродействие и наименьший уровень порождаемых помех БИС, выполненных по ЭСЛ технологии; число кристаллов в МПК; разрядность и возможность ее наращивания; набор команд; время цикла и др.

При проектировании структуры микроЭВМ перед разработчиками также возникают трудности в принятии решения, обусловленные необходимостью оценки преимуществ и недостатков микроЭВМ, построенных на МПК К581, К587 – К589, или однокристалльной микроЭВМ (оценка надежности, габаритных размеров потребляемой и вычислительной мощностей, функциональной полноты и т.д.); выбора запоминающих устройств (БИС ОЗУ и ДЗУ, ВЗУ), устройств ввода-вывода и др. Необходимо также учитывать вопросы структурной организации и функционального назначения, а не только технологии изготовления.

И.Р.Фрейдзона, Л.Г.Филиппова.— Л: Машиностроение, 1984.— 336 с.

4. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем и управления: Учебное пособие для вузов.— Л.: Энергоиздат. 1982, с. 33—39.

Статья поступила 9 января 1984 г.

УДК 621.311.6.049.77

М.Я.Бочарников, С.С.Букреев, В.Г.Журавский, А.Ф.Нелюбин, К.П.Полянин

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОСБОРОК СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВИП ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АСУ

Повышение качества электрической энергии путем стабилизации напряжения или тока, подавление периодических и непериодических возмущений со стороны первичного источника питания, исключение взаимного влияния потребителей через цепи питания, защита первичного источника и потребителей от перегрузок по току и напряжению, осуществляемые несилевой частью источников вторичного питания, позволяют шире использовать микросборки управления для обеспечения заданных параметров при минимальном объеме конструкции.

Преобразование и регулирование электрической энергии, усиление сигналов переменного и постоянного тока осуществляются в стабилизаторах непрерывного и импульсного действия, статических преобразователях постоянного в постоянное или переменное напряжение (рис. 1) — устройствах, входящих в систему вторичного электропитания (СВЭП). Постоянное совершенствование радиоэлектронной аппаратуры (рис. 2) приводит к непрерывному росту требований повышения качества электрической энергии.

Насыщенность современных функциональных систем (ФС) средствами вторичного электропитания определяет зависимость от них не только электрических характеристик и показателей надежности, но и объема и массы (рис. 3). В среднем на СВЭП приходится 30–50% объема и 20–40% массы ФС. Расширение использования в РЭА микроэлектронной элементной базы усиливает эту тенденцию по двум причинам. Во-первых, микроэлектронная РЭА предъявляет все более высокие требования к качеству электрической энергии и, следовательно, большая часть энергии, потребляемой от первичной сети, подлежит преобразованию. Отсюда абсолютный рост объема и массы СВЭП. Во-вторых, применение современной элементной базы уменьшает объем и массу преобразователей электрической энергии в значительно меньшей степени, чем объем и массу ФС. В итоге относительный рост объема и массы СВЭП в ФС. Таким образом, повышение требований к качеству элек-

трической энергии увеличивает потребность в преобразователях и регуляторах электрической энергии, а это неизбежно ведет к росту объема и массы ФС в целом.

Основу миниатюризации СВЭП составляет использование методов ВЧ импульсного преобразования и регулирования электрической энергии инверторами, питаемыми непосредственно от сети. Это позволяет исключить громоздкие НЧ силовые трансформаторы и заменить их трансформаторами и фильтрами, работающими на ультразвуковых частотах. Такие импульсные преобразователи электрической энергии (ПЭЭ) имеют удельную мощность в несколько раз выше, чем вторичные источники питания (ВИП) с силовыми понижающими НЧ трансформаторами и линейным стабилизатором выходного напряжения [1]. Однако анализ схем импульсных ПЭЭ позволил выявить их существенный недостаток —

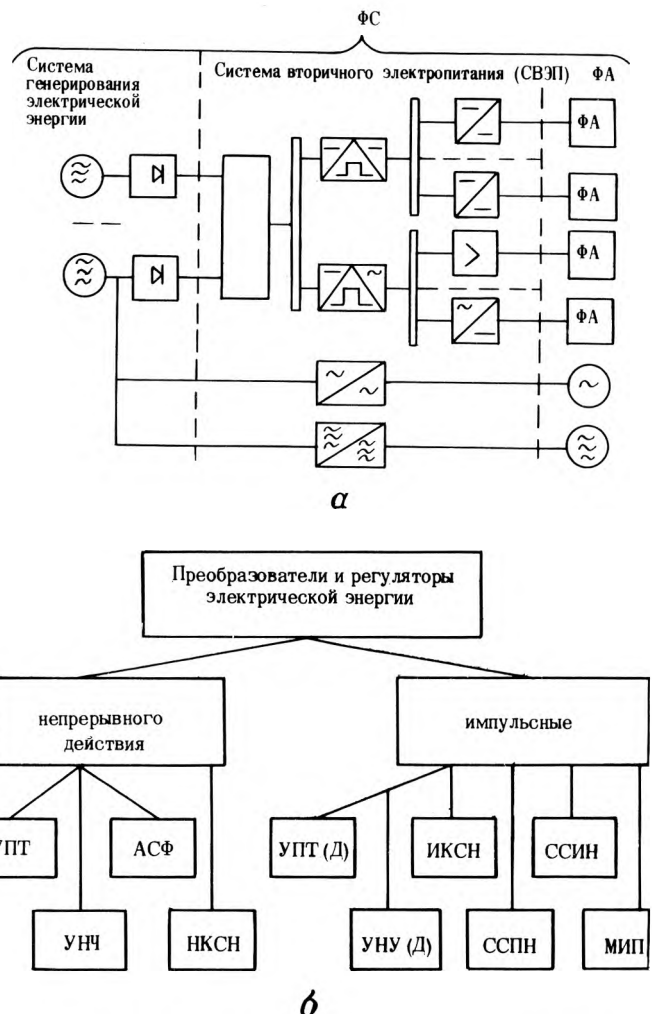


Рис. 1. Структурная схема электротехнического комплекса (а), преобразователей и регуляторов электрической энергии (б): УПТ, УНЧ, УПТ(Д), УНЧ(Д) — усилители постоянного тока и низкой частоты непрерывного действия и в классе Д; АСФ — активные сглаживающие фильтры; НКСН, ИКСН — непрерывные и импульсные компенсационные стабилизаторы напряжения; ССИН, ССПН — статические стабилизированные инверторы и преобразователи напряжения; МИП — многофазные импульсные преобразователи

значительное число дискретных компонентов (до 300), что в десятки раз больше, чем в ранее выпускаемых. Это снижает надежность ПЭЭ, повышает трудоемкость изготовления (число паяных соединений достигает 500–700), делает их низкотехнологичными из-за невозможности введения автоматизированной сборки узлов и **ВИП в целом.**

Эффективным методом повышения надежности, технологичности производства, уменьшения стоимости ВИП с импульсным регулированием является внедрение специализированных ИС [2] и транзисторно-диодных микросборок, однако и в этом случае требуется подключение большого числа дискретных ИЭТ.

Схемотехнические особенности ПЭЭ определяются такими факторами, как характеристики первичных источников электрической энергии, количество источников энергии, уровень напряжения и мощность потребителей электрической энергии, ограничения на создаваемый в нагрузке и первичной сети уровень пульсаций.

Эти факторы определяют выбор варианта схемы ПЭЭ (высоковольтного или низковольтного), структуру (однофазную или многофазную), способ включения силовых регулирующих элементов, наличие или отсутствие трансформатора, потребность в средствах подавления помех, поступающих в сеть и к потребителям.

Анализ схемотехнических решений различных ПЭЭ позволил установить наличие одинаковых уз-

лов и блоков. Так, ключевой режим работы силовой части обуславливает использование широтно-импульсного модулятора, импульсного усилителя, источника опорного пилообразного напряжения, цепей формирования безопасных траекторий переключения силовых транзисторов, цепей формирования процесса их переключения, силового сглаживающего фильтра. Построение этих устройств в виде замкнутых систем автоматического регулирования, работающих в режиме стабилизации или слежения (ПЭЭ постоянного и переменного тока, соответственно), определяет применение дополнительных узлов и цепей (цепи отрицательной обратной связи, источника эталонного постоянного или переменного напряжения, усилителя постоянного тока). **Такое сходство структур ключевых ПЭЭ** явилось основой для разработки ограниченного ряда универсальных микросхем управления этими устройствами, позволяющих в сочетании с минимальным количеством дополнительных элементов реализовать практически любую ключевую схему ПЭЭ.

Так как переход на микроэлектронную элементную базу в силу особенностей устройств и систем преобразования электрической энергии (из-за необходимости передачи в нагрузку определенной мощности и наличия реактивных элементов – конденсаторов, дросселей, трансформаторов) не решило полностью проблемы их миниатюризации, ее осуществление достигается более сложными способами, в частности использованием методов оптимизации. Нахождение оптимума массогабаритных показателей осуществляется методами математического программирования, сформулированными в виде нелинейной задачи:

$$V_{a \min} = \min V_a(s, c) \quad (1)$$

при $V_{ai} \leq V_{ai \text{ доп}}$, $i = 1, 2, \dots$,

где V_a – целевая функция; V_{ai} – функция ограничения; s – неизменяемые параметры ПЭЭ; c – изменяемые параметры ПЭЭ.

Минимум целевой функции – наименьший, если допустимая область возможных решений задачи оптимизации предельно приближена к осям координат. Это означает, что в разрабатываемых ПЭЭ должны быть максимально снижены энергетические потери и по возможности сокращен геометрический объем элементов. Для этого необходимо выбирать более экономичные режимы работы силовой части, использовать средства уменьшения потерь, не допускать использование электрической энергии для улучшения характеристик ПЭЭ, до минимума ограничить функции силовых реактивных элементов. Наиболее важными являются способы подавления различного рода низкочастотных пульсаций, обеспечения постоянной времени контура регулирования (КР) элементами силового фильтра, использования силовых реактивных элементов для линеаризации характеристик отдельных функциональных узлов.

Особое место в решении задачи оптимизации играют ограничения, вытекающие из требований к параметрам контура регулирования [3]. Снятие этих ограничений с целевой функции позволяет су-

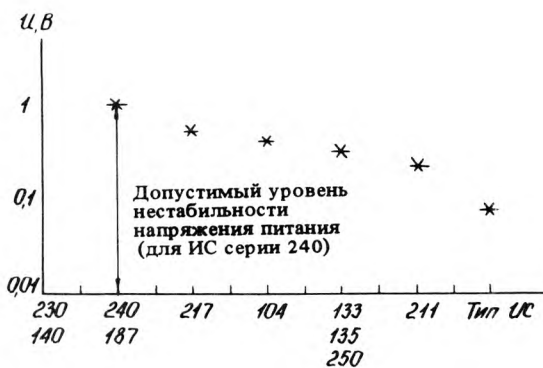


Рис. 2. Допустимые уровни изменения напряжения питания для ИС различных серий

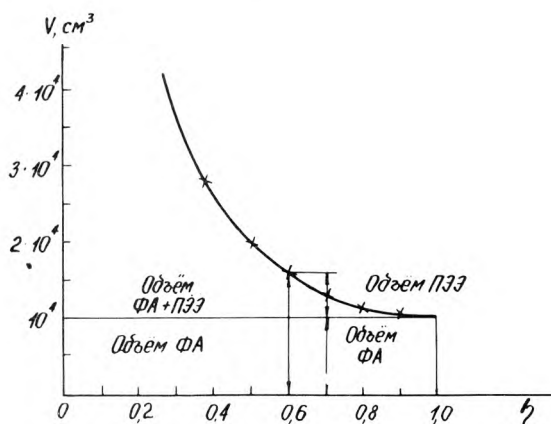


Рис. 3. Зависимость объема ФС и ПЭЭ от КПД

шественно расширить область допустимых решений, приблизив ее к осям координат. В этом случае требуемые параметры контура регулирования в основном реализуются цепью ООС, а силовые реактивные элементы выполняют лишь те функции, которые не могут быть переложены на цепь ООС (например, в импульсных стабилизаторах подавление пульсаций на частоте коммутации силового ключа). Если цепи формирования параметров контура регулирования будут несиловыми, т.е. не будут связаны с передачей значительных уровней мощности, они могут быть выполнены методами микроэлектроники.

Предельное ограничение числа функций, реализуемых силовой частью ПЭЭ, возможно при обеспечении заданных характеристик преобразователей электрической энергии несиловой частью. Возникает задача синтеза несиловой части [1]. В этом случае структура несиловой части не может быть упрощенной, а наоборот, должна быть требуемой функциональной и схемотехнической сложности. Интуитивный и эмпирический пути решения задачи синтеза несиловой части практически невозможны, ее решение должно основываться на математических методах.

Для решения задачи синтеза несиловой части (когда составление математической модели предшествует выбору структуры и схемы регулятора) необходимо выделить некоторое число регламентированных параметров КР. Оно должно быть, во-первых, достаточным для обеспечения устойчивости и требуемых параметров переходных режимов с учетом нелинейности свойств и высокого порядка, во-вторых, не ограничивать эффективность использования КР при решении задачи оптимизации конструктивных характеристик.

Выбранные параметры КР позволяют [3] получить математическую модель импульсного ВИП в виде векторно-матричного уравнения

$$\text{где } A(x) = \begin{matrix} X = A(x) X, & (2) \\ \left[\begin{array}{cccccc} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -\frac{\dot{a}_{n-1}(x)}{a_n(x)} & 1 \\ \hline \frac{a_0(x)}{a_n(x)} & \frac{a_1(x)}{a_n(x)} & \frac{a_2(x)}{a_n(x)} & \dots & \frac{a_{n-2}(x)}{a_n(x)} & 0 \end{array} \right] \end{matrix}$$

X, X – столбцовые матрицы порядка n ; $A(x)$ – матрица вещественных коэффициентов.

Выражению (2) соответствуют частотная характеристика и передаточная функция разомкнутого контура ВИП:

$$W(p) = \frac{k \beta_{oc} (T_2 p + 1)}{(T_1 p + 1)^2 (T_3 p + 1) (T_4 p + 1)^{\gamma-2}}, \quad (3)$$

где $k \beta_{oc}$ – коэффициенты разомкнутого контура, T_i – постоянная времени разомкнутого контура,

p – комплексная переменная, γ – порядок системы.

Численное определение параметров КР, исходя из требований к показателям устройства, позволяет получить математическую модель (ММ) процесса, гарантирующую реализацию всех функций устройства с заданными характеристиками практически без увеличения объема конструкции. Получение ММ процесса преобразования электрической энергии дает возможность чисто математическими методами решить проблему синтеза регулятора. Суть решения – в сопоставлении ММ процесса с ММ объекта (составление последней не представляет труда, так как известны принципиальная схема и параметры ее элементов) и получении таким образом ММ регулятора либо в аналитической форме как отношение передаточных функций разомкнутого контура и объекта, либо графически как разность логарифмических частотных характеристик разомкнутого контура и объекта. Структурный и параметрический синтез регулятора (несиловой части устройства) по полученной ММ не представляет трудностей. Соединение схем несиловой и силовой части дает полную принципиальную схему преобразователя электрической энергии. Выбор структуры, схемы и определение параметров элементов ПЭЭ составляют содержание этапа функционального проектирования.

Разработка методов математической основы синтеза регулятора [1] позволяет формализовать процесс проектирования и создать условия для систематизированного применения ЭВМ не только на этапе анализа, но и для обеспечения заданных характеристик при решении проблемы миниатюризации.

Рассмотренный метод формирования динамических характеристик ВИП связан с изменениями параметров математической модели без перехода в область параметров элементов схемы. Это позволяет на этапе реализации схемы получить разнообразные схемотехнические решения, являющиеся математическим аналогом уравнений (2) и (3). Выбор конкретной схемы из множества возможных решений определяется тем, насколько полно достигается экстремум целевой функции. Для импульсных ВИП, оптимизация которых проводится по критерию V_{min} , поиск оптимального схемотехнического решения должен осуществляться нахождением параметров математической модели, включая коррекцию частотных характеристик силовой части несиловыми цепями. При этом силовая часть ВИП выполняет функции энергетического преобразования и передачи заданной электрической мощности в нагрузку, а функции управления процессом преобразования электрической энергии первичного источника в энергию необходимого качества (т.е. формирования свойств замкнутой системы автоматического регулирования, обеспечивающего процесс преобразования в минимальном объеме конструкции) осуществляются выбором параметров контура регулирования, реализуемого несиловой частью ПЭЭ. Исходя из этого в микросборках управления выбор электрических связей между функциональными узлами и элементами должен предусматривать возможность включения необходимого

числа частотно-зависимых цепей, обеспечивающих постоянные времени контура регулирования.

Учитывая многообразие требований, предъявляемых к ПЭЭ, невозможно выделить определенный тип ПЭЭ, микроэлектронная схема управления (СУ) должна быть достаточно универсальной, т.е. способной с минимальными усложнениями реализовать то или иное ПЭЭ. В то же время микропроцессорная СУ не может содержать полный набор всех функциональных узлов, необходимых для разработки любых ПЭЭ, не может быть выполнена в корпусе с большим количеством выводов. В нее должны входить общие для ключевых ПЭЭ узлы, при необходимости дополняемые внешними цепями и элементами. Используемая для реализации максимального количества видов ПЭЭ СУ должна обеспечивать возможность создания сложной несилевой части с добавлением необходимого количества корректирующих цепей, способствуя оптимизации ПЭЭ по минимуму объема, повышению надежности; допускать возможность организации с применением внешних элементов и источников питания цепей форсирования процесса переключения силовых транзисторов ПЭЭ и формирование безопасных траекторий переключения силовых транзисторов; применяться в качестве маломощного ПЭЭ в однофазном и многофазном вариантах.

Анализ структур различных ПЭЭ постоянного и переменного тока показал, что общими функциональными узлами для них являются: регулирующий элемент (РЭ), импульсный усилитель (ИУ), усилитель постоянного тока для усиления сигнала ошибки (УПТ), источник эталонного напряжения (ИЭН), цепь отрицательной обратной связи (цепь ООС), широтно-импульсный модулятор (ШИМ), источник опорного пилообразного напряжения (ИОН), защита от перегрузок по току и напряжению, цепи форсирования процесса переключения РЭ, цепи формирования безопасных траекторий переключения РЭ.

Разработка ключевых ПЭЭ на основе универсальной микроэлектронной СУ должна обеспечить заданные характеристики при минимальных требованиях к первичному источнику питания (например, гальванической развязке от нагрузки ПЭЭ, отсутствию пульсаций напряжения и др.), максимальном КПД, минимальном количестве внешних дополнительных элементов и узлов (в том числе вспомогательных источников питания), минимальном объеме конструкции, требуемой надежности.

Для расширения области применения микроэлектронной СУ целесообразно принять во внимание следующие рекомендации:

— ШИМ и УПТ не должны иметь соединения внутри микросхемы, так как это не позволяет реализовать сложную частотно-зависимую коррекцию, что неизбежно приведет к увеличению силовых реактивных элементов ПЭЭ;

— ШИМ не должен соединяться с ИУ, поскольку это исключит возможность применения СУ в релейных ПЭЭ;

— УПТ нецелесообразно соединять с ИЭН, поскольку это служит препятствием к применению данной СУ в устройствах переменного тока, где

источник эталонного напряжения должен быть переменного тока;

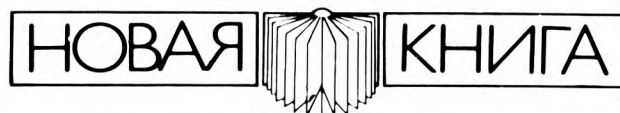
— ШИМ и другие функциональные узлы импульсной и непрерывной частей СУ целесообразно подключать к отдельному источнику питания.

Таким образом, разработка СВЭП, отвечающих современным требованиям, является сложной комплексной задачей, включающей в себя взаимосвязанные структурные, схемотехнические, динамические, конструктивные, технологические проблемы. Конструктивные и технологические проблемы создания высокоэффективных СВЭП включают большой круг вопросов, представляющих самостоятельный интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микроэлектроника — средство оптимизации систем вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры / А.П.Грибачев, М.Я.Бочарников, К.П.Полянин и др. — ЭТвА, 1978, вып. 10, с. 19—25.
2. Полянин К.П. Интегральные стабилизаторы напряжения. — М.: Энергия, 1979.
3. Букреев С.С. Силовые электронные устройства. Введение в автоматизированное проектирование. — М.: Радио и связь, 1982. — 256 с.

Статья поступила 18 января 1985 г.



РЕПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ СТЕКЛОБРАЗНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

В. П. Андреев

М.: Радио и связь, 1986. — 8 л., ил.

Рассмотрены физика эффекта запоминания в стеклообразных полупроводниках, основные параметры и режимы элементов памяти на их основе. Приведены принципы организации матриц и элементов устройств. Значительное внимание уделяется методам и средствам их контроля и испытаний. Описаны перспективы применения репрограммируемых запоминающих устройств в системах автоматики и вычислительной техники.

ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

УДК 621.317.799:621.385.832

Е.Б.Берестенко, В.И.Гуляев,
В.А.Кошелев, В.Ф.Сорокин

КОНТРОЛЬ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВХОДНЫХ УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫХ И ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Выбор метода контроля микродефектов оптических элементов входных узлов электронно-лучевых и фотоэлектрических приборов (ЭЛП и ФЭП) и разработка на его основе автоматизированной установки обеспечивают одновременный контроль рабочих поверхностей и материала образца с дифференциацией дефектов по степени их влияния на качество телевизионного изображения.

Оптические элементы входных узлов ЭЛП и ФЭП, располагающиеся на пути прохождения пучка излучения, несущего информацию об изображении, оказывают непосредственное влияние на фотоэлектрические параметры самих приборов и обнаружительные характеристики телевизионной системы в целом. Поэтому состояние производства и степень объективности методов контроля при изготовлении этих деталей будут определять качественные характеристики выпускаемых приборов, процент выхода годных и себестоимость.

В соответствии с ОСТ 11 ОДО.735.000-78 [1] допустимые размеры дефектов лежат в довольно широком диапазоне: диаметр пузырей 30–200 мкм, точек на поверхности 10–50 мкм и так далее. Используемые при изготовлении оптических элементов входных узлов ЭЛП и ФЭП визуальные методы контроля весьма утомительны и трудоемки, субъективность в некоторых случаях достигает десятков процентов, отсутствует дифференциация дефектов по степени их влияния на качество телевизионного изображения. Поэтому возникла необходимость создания объективных высокопроизводительных автоматизированных методов контроля оптических элементов входных узлов ЭЛП и ФЭП. В ходе выполнения этой работы определены критерии и разработан метод контроля, обеспечивающий 100%-ное обнаружение тех микродефектов, которые в готовом приборе могут создать дефекты на изображении; осуществлена возможность просмотра всей контролируемой детали с локализацией микродефектов по зонам и счетом их по размерным группам-фракциям; обеспечена чувствительность метода контроля линейного размера микродефекта, равная 4–5 мкм, поскольку поверхностные микродефекты увеличивают размеры дефектов фоточувствительного слоя в 1,5–2 раза, а минимально допустимый размер дефекта на изображении 20–30 мкм. Внедрен фракционный анализ ре-

гистрации микродефектов по трем группам: минимально допустимые дефекты, учет которых не-обходим; максимально допустимые, по которым оптический элемент еще не бракуется; дефекты с размерами выше допустимых. Автоматизированы операции контроля с дальнейшим преобразованием результатов контроля в унифицированный цифровой код; достигнута заданная производительность автоматизированной установки; обеспечено выполнение операций контроля на образце, заключенном в герметичную технологическую тару для устранения возможности повреждения и загрязнения контролируемых изделий.

С учетом вышеизложенного был разработан метод контроля, при котором в соответствии с выбранными критериями обнаружение любого дефекта оптической детали (на ее поверхности или в материале) осуществляется по принципу определе-

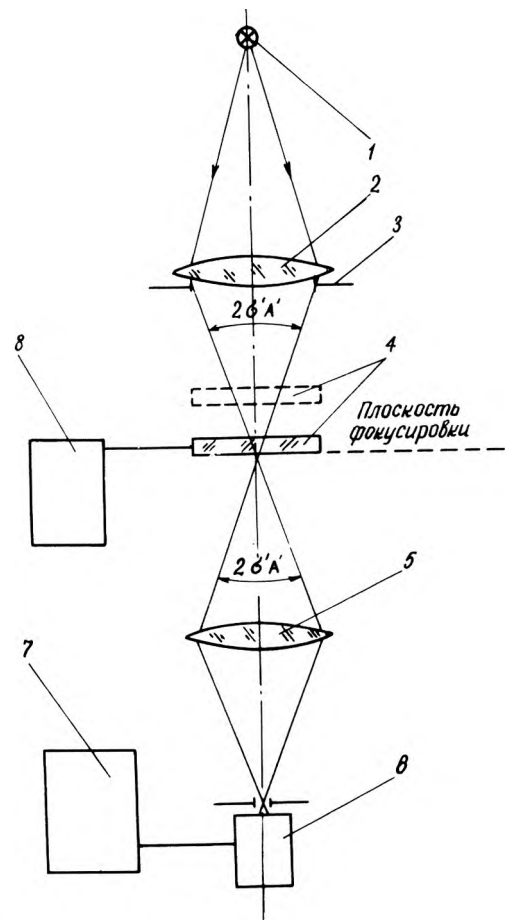


Рис. 1. Схема реализации метода контроля оптических элементов ЭЛП и ФЭП с дифференциацией дефектов по степени их влияния на качество изображения: 1, 2 — система освещения; 3 — апертурная диафрагма; 4 — положение оптического элемента при контроле; 5 — объектив проекционной системы; 6 — фотоприемник; 7 — система обработки сигнала; 8 — механизм перемещения образца

ния его влияния на качество телевизионного изображения в телевизионной камере.

Контроль осуществляется в проходящем свете в сходящихся пучках (рис. 1). Объектив системы подсветки формирует посредством регулируемой апертурной диафрагмы пучок излучения с углом сходимости, равным удвоенному значению апертурного угла в пространстве изображений $2\sigma'_A$

объектива телевизионной камеры. Диаметр светового пятна в плоскости фокусировки равен размеру элемента разложения изображения данной телевизионной системы. Контролируемый оптический элемент устанавливается в положение, соответствующее реальным условиям его нахождения относительно плоскости изображения объектива телевизионной камеры. Система регистрации, состоящая из объектива и фотоприемника с полевой диафрагмой, выставляется соосно относительно подсветки с совмещением их плоскостей фокусировки. Объектив формирует поле обзора в сходящемся пучке с углом сходимости, также равным значению $2\sigma'_A$, а линейный размер поля обзора, определяемый полевой диафрагмой, равен размеру элемента разложения изображения. Если контролируемый оптический элемент имеет дефект в материале (например, пузырь, инородное включение или свиль) либо дефект поверхности (точку, царапину и т.д.), полностью перекрывающий элемент разложения изображения, система регистрации зафиксирует отсутствие сигнала. В реальных условиях телевизионный прибор, имеющий входное окно с таким дефектом, передаст изображение с темной точкой в данном участке поля, т.е. информация с этого участка будет отсутствовать. Если же дефект перекрывает световой поток, и изменение сигнала не достигает заданного порогового уровня в системе регистрации и обработки сигнала, он не будет влиять на качество изображения и оптический элемент не будет забракован.

Механическое сканирование образца можно заменить электронным или использовать многоэлементный фотоприемник. Система обработки сигнала может представлять собой программное устройство.

Забракованные при первичном контроле оптические элементы проходят повторный контроль. При этом к плоскости фокусировки они ориентируются другой рабочей поверхностью. Поскольку дефекты оптических элементов входных узлов ЭЛП и ФЭП носят единичный характер, то с большей вероятностью можно ожидать, что при подсветке элемента с противоположной стороны дефекты не проявятся. Это позволяет существенно увеличить выход годных в производстве. Естественно, при установке в телевизионный прибор ориентация оптического элемента должна быть такой, при которой зафиксировано отсутствие дефектов.

Таким образом, при контроле оптических элементов по предлагаемому методу за один акт контроля одновременно проводится выявление дефектов материала и дефектов обработки поверхностей образца с дифференцированием дефектов по степени их влияния на качество изображения, т.е. разработанный метод является универсальным.

Важным достоинством метода контроля является возможность получения объективных результатов, поскольку в этом случае регистрируется распределение освещенности в плоскости фокусировки системы подсветки с учетом законов отражения и преломления, а также дифракционных и интерференционных явлений на реальных дефектах.

Различные исследования явлений рассеяния света [2] выполнялись на частицах правильной формы и для излучений с плоским волновым фронтом. Наибольшие трудности для теоретического исследования представляют диэлектрические прозрачные частицы, в частности, газовые пузыри в стеклах, так как в общем балансе рассеиваемой ими энергии помимо отраженных лучей значительную роль играют лучи, многократно прошедшие через частицу. Рассеяние света частицами любой другой формы будет зависеть от ее расположения относительно направления падающего излучения. Это усложняет расчеты и делает их мало достоверными в случаях, когда частицы имеют неправильную форму, как, например, мелкие осколки стекла, выколки, пылинки, царапины, свили, частички шихты или шлифпорошка. В этих случаях экспериментальные данные могут быть единственно достоверными.

Еще одно достоинство метода заключается в обеспечении нахождения оптического элемента в процессе контроля в герметичной таре с прозрачными окнами, пластины которых, находясь вне плоскости фокусировки, не влияют на распределение освещенности в последней. Это исключает возможность повреждения оптического элемента в процессе контроля и практически полностью решает проблему пыли, поскольку оптический элемент с момента его изготовления и чистки до установки в телевизионный прибор не контактирует с внешней средой.

На основе рассмотренного метода была разработана автоматизированная установка для контроля оптических элементов входных узлов ЭЛП и ФЭП. Анализ дефектных участков осуществлен с помощью телевизионного автомата с построчным сканированием. В качестве телевизионного преобразователя свет-сигнал был выбран линейный ФППЗ типа К1200ЦЛ2 [3], использование которого упрощает разработку процесса сканирования, а за счет формирования узкой полосы света на участке контролируемой поверхности, хорошо сопрягаемой с линейной фоточувствительной областью ФППЗ, позволяет сравнительно просто обеспечить требуемую энергетику системы освещения.

Большое число элементов разложения ФППЗ типа К1200ЦЛ2 (2000) дает возможность в процессе перемещения просматривать широкую полосу контролируемой поверхности (до 10–15 мм), что весьма важно при создании высокопроизводительных автоматов. В то же время малый размер фоточувствительного элемента этого ФППЗ (10 × 12 мкм) позволяет использовать в системе регистрации объектив с увеличением всего $2,4\times$. Это обеспечивает достаточную резкость изображаемого пространства предметов и позволяет снизить требования к точности изготовления системы установки и перемещения образца. Время сканиро-

вания образца определяется скоростью считывания информации с ФППЗ. Поскольку фоточувствительная схема типа К1200П12 имеет два выходных регистра, то для удвоения скорости считывания реализованы параллельный счет и обработка информации сразу с обоих выходов. С другой стороны меньшее число дискретных элементов в линейном ФППЗ по сравнению с матричным облегчает задачу компенсации фона путем предварительного измерения и хранения в памяти разброса чувствительности элементов и неравномерности поля системы освещения для последующей коррекции видеосигнала.

Требования отдельного контроля поверхности оптических элементов входных узлов ЭЛП и ФЭП в пределах зон, ограниченных концентрическими окружностями, обеспечивает система построчного сканирования с механическим вращением круглого образца вокруг его центра с ориентацией строк в радиальном направлении. Такой способ сканирования хорошо согласуется с регистрацией излучения линейным ФППЗ, когда его фоточувствительная область также ориентирована в радиальном направлении. При этом упрощается решение задачи вычисления длины проекции царапины на радиальное направление в краевой зоне образца.

Такой способ сканирования позволяет за один оборот просматривать оптический элемент диаметром $2L$, где L — ширина полосы поверхности, контролируемой с помощью линейного ФППЗ, равная произведению длины его фоточувствительной области на кратность увеличения объектива проекционной системы.

Контролируемый оптический элемент (рис. 2) в специальной герметичной таре устанавливается на подвижной платформе оптико-механического блока установки. Система освещения формирует на поверхности элемента узкую световую полосу, центральная часть которой проекционной системой изо-

бражается на фоточувствительной области линейного ФППЗ. Устройство перемещения в зависимости от диаметра оптического элемента и принадлежности его конкретному телевизионному прибору в соответствии с программой совершает один или несколько оборотов платформы с боковым ее перемещением после каждого оборота, обеспечивая таким образом контроль всего изделия, находящегося в герметичной таре. Датчики перемещения, расположенные на платформе, выдают сигналы синхронизации для устройства обработки информации. Запуск движения устройства перемещения осуществляет оператор, остановка выполняется автоматически после окончания контроля всего изделия.

Управление ФППЗ происходит с помощью генератора управляющих импульсов. ФППЗ выдает видеосигнал, который в АЦП подвергается бинарному квантованию. В АЦП также компенсируются фоновые неоднородности, вызванные неравномерностью освещенности вдоль световой полосы и неравномерностью чувствительности по полю линейного ФППЗ. Устройство самоконтроля фиксирует выход видеосигнала за пределы допустимого интервала вследствие уменьшения яркости источника света, загрязнения или разъюстировки оптического тракта или других причин, а также из-за неисправности в схеме ОЗУ. С выхода АЦП видеосигнал поступает в специальное буферное ОЗУ, в котором с помощью устройства синхронизации и управления происходит запись информации с нескольких строк и ее анализ.

Изображение края оптического элемента, ограниченное контрастным переходом из-за перепада освещенности, вызывает резкое изменение размаха видеосигнала в соответствующих участках строки и используется для формирования сигнала "край образца". В устройстве формирования этого сигнала на основании анализа информации текущей стро-

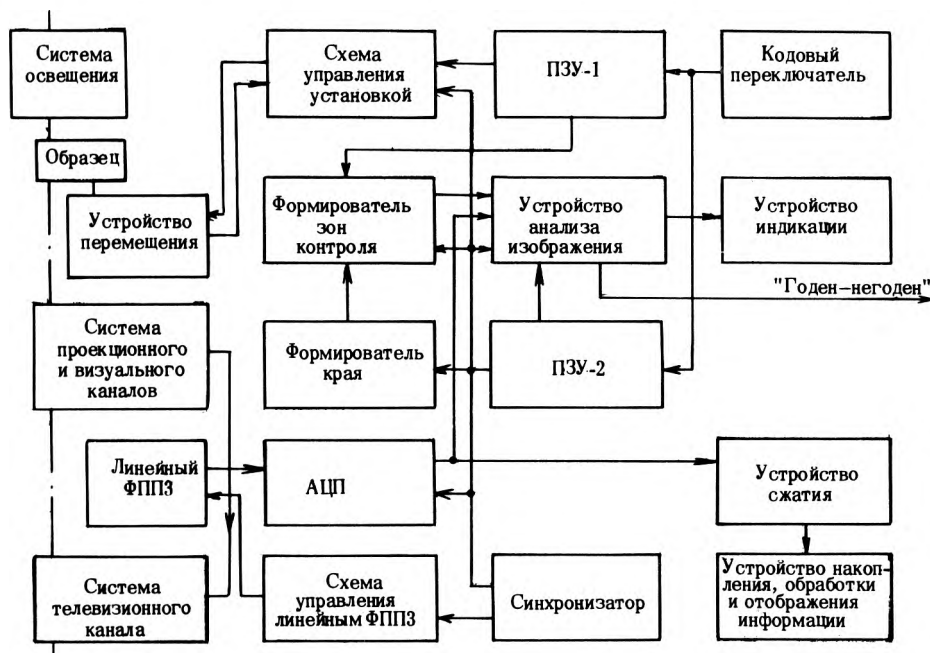


Рис. 2. Функциональная схема автоматизированной установки для контроля оптических элементов

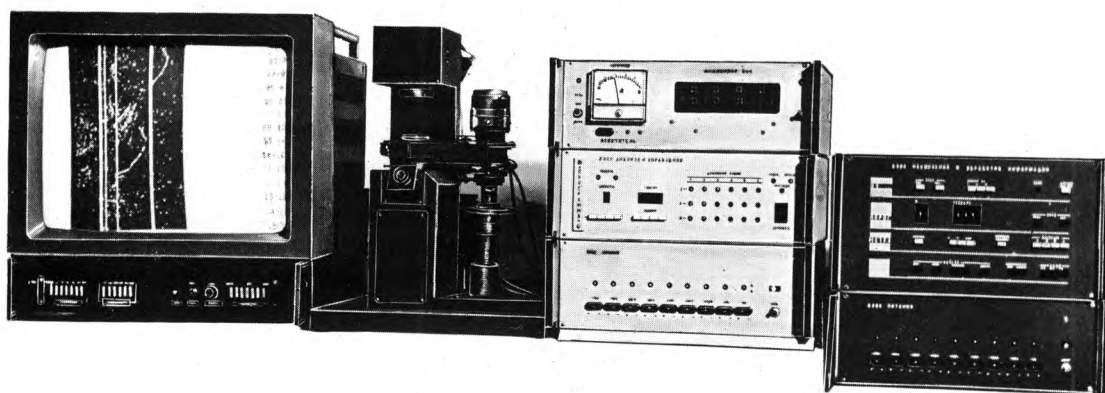


Рис. 3. Общий вид установки для автоматизированного контроля оптических элементов входных узлов ЭАП и ФЭП

ки и хранящейся в памяти буферного ОЗУ информации с нескольких предыдущих строк вырабатывается сигнал "край". С помощью этого сигнала и кодов диаметров контролируемого образца и зон контроля, хранящихся в ПЗУ-1, на каждой строке происходит формирование специальных сигналов, выделяющих зоны контроля (центральную, среднюю и краевую).

В устройстве анализа изображения по результатам анализа видеосигнала текущей строки и информации, хранящейся в памяти буферного ОЗУ группы предыдущих строк, проводится измерение диаметров зон контроля, суммарной длины царапин в каждой зоне, а в краевой зоне, кроме того, измеряется длина проекции каждой царапины на радиальное направление с последующим сравнением этих значений с предельно допустимыми параметрами на оптические элементы (в соответствии с ОСТ 11 ОДО.735.000-78), коды которых хранятся в ПЗУ-2.

В результате формируется сигнал "годен-не годен", который используется для сигнализации о браке оператору или для запуска исполнительных устройств разбраковки, находящихся в составе автоматизированной линии изготовления оптических элементов. Результаты анализа отображаются на табло устройства индикации, где раздельно по зонам контроля (центральной, средней и краевой) представлены основные геометрические характеристики дефектов, по которым идет разбраковка, и код критерия, по которому забраковано данное изделие.

В установке предусмотрен вывод информации на внешние устройства регистрации и ЭВМ. Сигнал с АЦП поступает также в устройство сжатия и отображения, в котором формируется в цифровой форме новый видеосигнал, запоминается и строится на экране цветного ВКУ новое изображение всего контролируемого поля. Для этих целей используется устройство накопления, обработки и отображения информации 15ИЭ100×100-011, позволяющее анализировать в диалоговом режиме изображение физических полей объектов [4]. В основу работы устройства положен принцип временного масштабирования видеосигнала для согласования его параметров с телевизионным стандартом, последующей цифровой обработкой и отображением на эк-

ране цветного ВКУ. Такая "визуализация" позволяет при помощи телевизионного датчика с ограниченным числом элементов разложения при сканировании отображать на экране всю контролируемую поверхность с большим геометрическим разрешением. Кроме того, отображение в цвете в соответствии с цветовым кодированием дефектов по фракционным размерам и их взаимному положению на контролируемом поле оптического элемента дают возможность оператору в наиболее удобной для восприятия форме получать информацию о состоянии контролируемого образца. Общий вид установки показан на рис. 3. Ниже приведены технические характеристики установки:

Диаметр контролируемых изделий, мм 5—60
 Время контроля образца, с 6—60
 Разрешающая способность, мкм 5
 Глубина поля в пространстве
 предметов проекционной системы, мм 0,3

Контроль образцов происходит следующим образом. Перед началом работы оператор набирает на кодовом переключателе индекс, под которым значится типоразмер контролируемого оптического элемента. При этом коды характерных его параметров, хранящихся в ПЗУ-1 и ПЗУ-2, поступают соответственно на схему управления установкой (для задания числа оборотов), формирователь зон контроля и устройство анализа изображения. После запуска установки процесс перемещения образца, анализ изображения и оценка результатов контроля осуществляются автоматически.

Конструктивно система освещения, узел сканирования, проекционная система, системы визуального и телевизионных каналов выполнены в виде единого блока; устройства управления ФППЗ, обработки и аналого-цифрового преобразования видеосигнала размещены в блоке формирования и обработки; устройства обработки цифровой информации и связи с устройствами индикации, регистрации и ЦВМ — в блоке анализа и управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. ОСТ 11 ОДО.735.000-78. Диски полированные для передающих приборов и фотоэлектронных умножителей.

2 Kingsbury DL, Marston PL. Scattering by bubbles in glass: Mie theory and physical optics approximation — Appl. Opt., 1981, vol 20, N 14, p 2348—2350

3. Василевская Л.М., Костюков Е.В., Павлова З.В. Линейная фоточувствительная схема с зарядовой связью типа K1200ЦЛ2.— Электронная промышленность, 1982, вып. 7, с. 10—13.

4. О принципах построения и применении систем анализа видеoinформации при неразрушающем контроле качества материалов и изделий электронной техники/Б.И.Мазурик, В.В.Яковлев, О.П.Маслюков и др.— Электронная техника. Сер. 8. Управление качеством, стандартизация, метрология, испытания, 1983, вып. 6, с. 41—50.

Статья поступила 23 ноября 1984 г.

УДК 681.327

Ю.А.Друян, С.А.Иоффе

МОДУЛЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

Предназначен для управления съемом информации с фоточувствительных ПЗС-матриц и выбора сигнала с любого элемента матрицы.

Автоматизация измерений параметров фоточувствительных приборов с зарядовой связью (ФПЗС) связана с использованием быстродействующих АЦП большой разрядности для ввода информации с ФПЗС в ЭВМ в реальном масштабе времени. Дискретно-временной характер сигналов с ФПЗС позволяет применить стробоскопический ввод данных в ЭВМ*. В случае ввода периодических сигналов сохраняется скорость вывода информации на экран видеоконтрольного устройства при увеличении времени ввода сигналов в ЭВМ. Однако для предотвращения искажения получаемой во времени копии исходного сигнала необходимо его временное стробирование узким импульсом, что на частотах порядка 10 МГц представляет известную трудность. При вводе сигналов с ФПЗС стробирующий импульс может быть расширен за счет увеличения длительности фазных импульсов на время стробирования в пределах, не нарушающих нормального функционирования ФПЗС. Для обеспечения такого режима работы автоматизированных измерительных систем, выполненных в стандарте КАМАК, был разработан данный модуль выбора элементов.

Модуль (см. рисунок), выполненный на микросхемах серий 531 и 155, формирует два управляющих импульса: ОСТ, поступающий на схему электронного обрамления матрицы ФПЗС, и АЦП, поступающий на запуск АЦП. Модуль выполнен в стандарте КАМАК и содержит регистры элементов (РЭ), строк (РС), инкремента (РИ), управления (РУ), мультиплексор (МТП), счетчики элементов (СЧЭ) и строк (СЧС), координатный дешифратор (КДШ), формирователь импульсов управления (ФИУ), блоки управления счетчиком элементов (БУС), ручного управления (БРУ), операционный дешифратор (ОДШ), блоки выходных (БВХФ)

Автоматизированная система измерения параметров фоточувствительных матриц ПЗС /В.Ю.Березин, Ю.А.Друян, А.Г.Коссов и др.— Электронная промышленность, 1984, вып. 3, с. 30—32.

и входных (БВХФ) формирователей и блок статусных сигналов (БСС).

С блока электронного обрамления матрицы ФПЗС на модуль выделения элементов поступают сигналы тактовой частоты F_t , кадровый (КСИ) и строчный синхроимпульсы (ССИ).

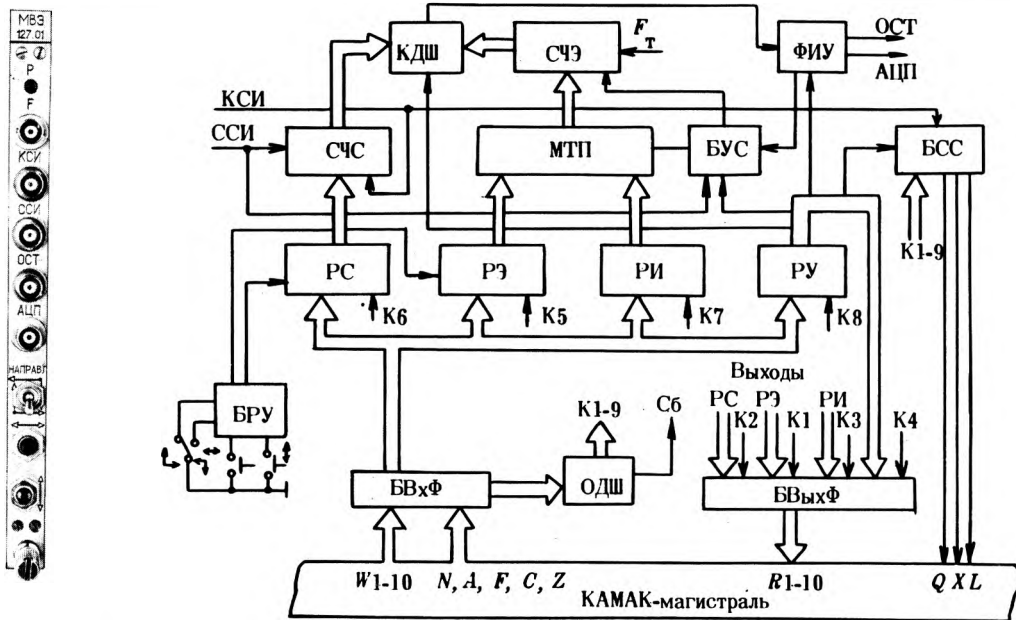
В зависимости от состояния разрядов четырех-разрядного РУ могут быть обеспечены: съем информации с одного выбранного элемента при записи нуля во второй и третий разряды РУ, съем информации со столбца элементов за время одного кадра при записи единицы во второй разряд и нуля в третий разряд РУ, съем информации с нескольких элементов в выбранной строке при записи нуля во второй разряд и единицы в третий, съем информации с нескольких столбцов элементов за один кадр при записи единиц во второй и третий разряды РУ. Первый разряд РУ управляет запуском АЦП. При записи в него нуля на выходе модуля формируются импульсы управления ОСТ и АЦП. При записи в этот разряд единицы управляющие импульсы не формируются. Запись единицы в четвертый разряд РУ обеспечивает формирование сигнала на L шине при поступлении на вход модуля кадрового синхроимпульса. В противном случае формирование этого сигнала будет запрещено.

Модуль управляется девятью командами, которые дешифрируются ОДШ:

- K1 — NA/0/F/0 — чтение регистра элементов,
- K2 — NA/1/F/0/— чтение регистра строк,
- K3 — NA/2/F/0/— чтение регистра инкремента,
- K4 — NA/0/F/1/— чтение регистра управления,
- K5 — NA/0/F/16/— запись в регистр элементов,
- K6 — NA/1/F/16/— запись в регистр строк,
- K7 — NA/2/F/16/— запись в регистр инкремента,
- K8 — NA/0/F/17 — запись в регистр управления,
- K9 — NA/0/F/8/— опрос состояния.

Работа модуля осуществляется в следующем порядке. Во время обратного хода по кадру, начало которого определяется либо по появлению сигнала на L шине КАМАК-магистрали, либо опросом модуля командой K9, в регистры заносится исходная информация: в РУ — код выбора режима работы, в РЭ — код номера выбранного элемента строки, выходной сигнал с которого требуется ввести в ЭВМ, в РС — код номера строки, в которой находится выбранный элемент. В случае запрета выбора строки (единица во втором разряде РУ) сигнал будет сниматься с элементов с заданным номером в каждой строке, т.е. будет осуществляться съем сигнала со столбца элементов матрицы за время одного кадра. В РИ заносится код, определяющий номера последующих элементов в строке, сигнал с которых будет сниматься в инкрементном режиме (единица в третьем разряде РУ).

Информация из РС переносится в СЧС по кадровому синхроимпульсу, а на счетный вход СЧС поступают строчные синхроимпульсы. Счетчик работает в режиме вычитания. Сигналы с его выходов поступают на КДШ, который управляется сигналом со второго разряда РУ, и в случае запрета выбора строки не будет влиять на формирование сигнала на выходе КДШ. СЧЭ, на счетный вход которого поступают импульсы тактовой ча-



Передняя панель и функциональная схема модуля выделения элементов

стоты, также работает в режиме вычитания. Начальный код в него заносится из РЭ по строчному синхроимпульсу. Сигналы с выхода счетчика поступают на КДШ, сигнал на выходе которого появляется в момент обнуления СЧЭ, если выбор строки запрещен, или в момент обнуления СЧЭ при уже обнулившемся счетчике строк, если выбор строки разрешен. Выходной сигнал КДШ поступает на ФИУ и, если пуск разрешен (ноль на первом разряде РУ), на выходе формирователя появляются управляющие импульсы ОСТ и АЦП (импульс АЦП задержан относительно ОСТ на 2 мкс). Таким образом, АЦП будет запущен в момент, когда на выходе матрицы ФПЗС установится сигнал с выбранного элемента. Если выбор строки разрешен, то за время одного кадра информация будет снята с одного или в инкрементном режиме с нескольких элементов в выбранной строке, в противном случае за кадр будет снята информация со столбца или нескольких столбцов элементов.

Инкрементный режим осуществляется при записи в СЧЭ кода из РИ по импульсу, сформированному в ФИУ из импульса ОСТ. Этот импульс поступает на вход БУС и при наличии в третьем разряде РУ лог. «1» на вход установки СЧЭ. В этом же блоке управления формируется сигнал управления мультиплексором, обеспечивающий прохождение на входы предустановки СЧЭ информации с РЭ при записи по строчному синхроимпульсу и с РИ при записи по импульсу ОСТ.

В модуле предусмотрен блок ручного управления, обеспечивающий последовательное увеличение или уменьшение кода в регистрах элементов и строк. Блок ручного управления содержит генератор импульсов низкой частоты, выходной сигнал которого используется для изменения кодов в регистрах, в качестве которых используются реверсивные двоичные счетчики. Выходной сигнал генератора импульсов в зависимости от положения переключателя \uparrow поступает на входы сложения или вычитания счетчиков, используемых в качестве регистра элементов при нажатой кнопке

\leftrightarrow , или регистра строк при нажатой кнопке \downarrow . Блок ручного управления позволяет при наличии в системе измерения и контроля параметров ФПЗС-матриц отображающего устройства произвести «прицеливание», т.е. определить координаты элемента, сигнал с которого интересует оператора. Такой режим возможен потому, что в момент съема сигнала с матрицы ФПЗС генератор тактовых импульсов F_T останавливается на 2 мкс, что приводит к появлению в этот момент на экране отображающего устройства яркой точки. Для определения координат любой точки необходимо при помощи переключателя \uparrow и кнопок \leftrightarrow , \downarrow подвести яркую точку в интересующее место экрана и прочитать содержимое регистров элементов и строк.

Блок статусных сигналов обеспечивает формирование сигнала на шине X КАМАК-магистрالی при выработке операционным дешифратором любой из команд К1—К9 и сигнала на шине Q, формируемом при дешифрации команд К1—К8. При выполнении команды К9 сигнал на шине Q появляется только в том случае, если в момент прохождения этой команды на модуль поступает кадровый синхроимпульс. Кроме того, этот блок обеспечивает формирование сигнала на шине L, который формируется при наличии кадрового синхроимпульса и единицы в четвертом разряде РУ.

Сигнал сброса (Сб) формируется при подаче напряжения питания на модуль и по сигналам С или Z КАМАК-магистрالی. Этот сигнал обеспечивает обнуление всех регистров модуля.

Блок выходных формирователей обеспечивает выполнение требования стандарта КАМАК по нагрузке на W шины магистрالی, а блок выходных формирователей выполняет мультиплексирование информации, поступающей на R шины по командам К1—К4 и обеспечивает нагрузочную способность модуля в соответствии с требованиями стандарта.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И КАДРЫ

ЛЮДИ ТРУДОВОЙ СЛАВЫ

Претворяя в жизнь решения XXVI съезда КПСС и последующих Пленумов ЦК КПСС, трудящиеся отрасли проводят значительную работу по развертыванию социалистического соревнования, развитию творческой инициативы масс в борьбе за повышение эффективности производства и качества ра-

боты и снижение себестоимости продукции. В публикуемой подборке статей рассказывается о передовых рабочих ряда предприятий отрасли — специалистах высокого класса, опытных наставниках, активных рационализаторах. Двое из них — лауреаты Государственной премии СССР за 1984 год.

ПРАВОФЛАНГОВАЯ ОТРАСЛИ



Галина Ивановна Дмитриева — ударник коммунистического труда, удостоена звания «Специалист высшей квалификации», награждена орденом «Знак Почета» и Трудового Красного Знамени, серебряным знаком ЦК ВЛКСМ «Мастер-умелец», пять раз отмечалась знаком «Отличник социалистического соревнования». Ее портреты украшают областную, городскую и заводскую доски Почета. Галина Ивановна Дмитриева была делегатом XVIII комсомольского и XXVI партийного съездов, ей присуждена Государственная премия 1984 года, она депутат Верховного Совета республики.

Честь в нашем обществе, как известно, воздается по труду. В цехе и на заводе немного намотчиц,

которые могли бы сравниться в работе с Галиной Ивановной. Например, она наматывает трансформаторные катушки 40 типоминалов, и все — повышенной трудоемкости. Здесь требуется не просто умение, а настоящее искусство намотки. Овладев всеми известными приемами и методами этой профессии, Дмитриева постоянно изобретает свои, более производительные и экономичные. Так, при изоляции вывода Галина Ивановна межобмоточную изоляцию надрезает не ножницами, а обмоточным проводом. Или, проводя операцию намотки, межслоевую изоляцию держит в правой руке, а прокладку изоляции производит сразу же после остановки станка, тогда как другие намотчицы затрачивают дополнительное время на движение правой руки для захвата изоляции. Каждый из таких, казалось бы, простых приемов экономит секунды, но в арсенале опытной намотчицы их не один десяток.

Тем, кто приходит в цех впервые, мастера намотки катушек внушают, что их будущее умение, мастерство, успехи начинаются с рабочего места. Новички недоумевают: и в этом вся премудрость? Но, оказывается, содержать рабочее место так, как это делает Г.И.Дмитриева может далеко не каждый. У нее все под рукой. И при этом идеальная чистота. Такой порядок помогает вырабатывать автоматизм движений, обеспечивает строгую ритмичность работы.

Учиться у больших мастеров всегда почиталось за честь. Многие в цехе начинали свою заводскую биографию «под диктовку» Дмитриевой. Здесь помнят, как проходили у нее ученичество Н.Курническая, З.Безбородкина (теперь бригадир комсомольско-молодежной бригады), Т.Исакова, В.Вытегорова, Н.Волосовецкая, Н.Кондратьева. Все, кто обращается к Галине Ивановне за помощью и советом, знают: не оттолкнется она, не отмахнется, не сошлет на занятость.

С 1974 г. действует в цехе школа передового опыта, руководит которой Галина Ивановна Дмитриева. Только за годы одиннадцатой пятилетки она обучила профессии намотчицы 20 новичков, за что ей было присвоено звание «Лучший наставник министерства».

Сама Дмитриева без отрыва от производства окончила техникум, но с рабочим местом не рассталась. Ее талант наставника и организатора особенно проявился в 1981 г. сразу же после XXVI съезда КПСС, когда она приняла комсомольско-молодежную бригаду, 30% работников которой не выполняли норму выработки. Уже через три месяца бригада перестала быть отстающей, а еще через полгода догнала передовые бригады цеха. Дисциплина, экономия материалов и времени стали обрета-

для каждого члена бригады реальный смысл. Сыграл свою роль и КТУ. Особенно заботилась Дмитриева о профессиональном росте намотчиц, добивалась того, чтобы все осознали преимущества передовых приемов и методов намотки.

Бригада Дмитриевой пока не имеет права на самоконтроль: тут дело времени. Но работать на хорошем профессиональном уровне научились почти все. В бригаде высокая выработка (110—115%) и отличное качество продукции. Участвуя в социалистическом соревновании, она систематически завоевывает классные места среди бригад цеха и завода. Уже в начале одиннадцатой пятилетки, по сути в только что окрепшей бригаде один за другим рождаются трудовые патриотические подвиги. Коллектив первым на заводе принял обязательство «Выполнить план одиннадцатой пятилетки к 115-й годовщине со дня рождения В.И.Ленина». В 1981 г. Галина Ивановна была инициатором соревнования под девизом «План 1981 года — к 7 ноября». Обязательство она выполнила досрочно — 11 октября 1981 г. Соревнуясь за достойную встречу 60-летия образования СССР, Дмитриева выступила с почином «Пятидневное задание — за четыре дня». В июле 1983 г. коллектив бригады рапортовал о выполнении плана трех лет пятилетки. В том же году бригада выдвинула девиз «Работать без нарушений трудовой и производственной дисциплины».

Высоких показателей в работе и социалистическом соревновании бригада Г.И.Дмитриевой добилась благодаря постоянному творческому поиску, совершенствованию профессионального мастерства, изысканию внутренних резервов, повышению качества и эффективности производства.

Встав на трудовую вахту за претворение в жизнь решений XXVI съезда КПСС, Дмитриева стремилась найти новые резервы повышения эффективности производства. Тщательно проанализировав технологический процесс намотки катушек, она предложила новый метод заделки выводов, упростив одну из наиболее трудоемких операций, что позволило повысить производительность труда на 7%, сэкономить только на одном намоточном станке материалов на 89,3 руб. Предложение было одобрено руководством завода и распространено на все намоточные участки. В настоящее время по методу Дмитриевой работают 264 намотчицы. По ее предложению была проведена доработка намоточных станков СРН-05, внедрена заделка проводов диаметром 0,51 мм двойным проводом вместо пайки. Совместно с инженером З.М.Дудиной Г.И.Дмитриева внедрила механическую зачистку дополнительных проводов. С целью исключения брака по пробой изоляции катушек Галина Ивановна предложила ввести дополнительную изоляцию со стороны торцов магнитопроводов. Экономический эффект составил 1241 руб.

Дмитриева пересмотрела свои личные социалистические обязательства и решила выполнить план одиннадцатой пятилетки за четыре года, сверх плана дать продукции на 6 тыс.руб. По силам новые рубежи и бригаде. В минувшем году коллектив выполнил обязательство достигнуть роста производительности труда на 1,5%, снизить себестоимость продукции на 0,5%. Весной этого года стало известно, что обязательства, принятые на одиннадцатую пятилетку, бригада тоже выполнила. Совсем недавно бригада Г.И.Дмитриевой была инициатором проведения на заводе месячника ударного труда в честь 40-летия Великой Победы и стала лидером этого соревнования.

Профессиональный опыт Дмитриевой — достояние всего коллектива намотчиц предприятия. В заводской печати и по радио она рассказывает о уднях и планах бригады, о резервах дальнейшего

повышения мастерства своих намотчиц.

Немало времени и сил отдает Галина Ивановна общественной работе. Член обкома партии, парткома завода, партгрупорг смены, наставник молодежи, член республиканского Совета НТО, одной из главных своих обязанностей она считает воспитание молодежи. По окончании работы XXVI съезда партии Г.И.Дмитриева часто выступала перед учащимися школ и ПТУ, студентами. Слушали ее внимательно. Потому что слово Дмитриевой — это слово политически зрелого коммуниста, высоко сознательного рабочего и обаятельного человека. Слово, которое всегда подкрепляется конкретными делами.

Ф.И.Резвий

СТУПЕНИ МАСТЕРСТВА



Более двадцати лет трудится на производстве коммунист, бригадир передовой бригады монтажниц, Татьяна Ивановна Шаронина. Восемнадцать из них — в одном цехе.

Начав свою трудовую деятельность ученицей, Татьяна Ивановна быстро освоила специальность и стала лучшим измерителем цеха. А когда изменился профиль работы цеха, она овладела профессией монтажницы.

Понимая необходимость и значение выпуска новых изделий, она предложила организовать в цехе школу передового опыта. Ее инициативу поддержали. Школа была создана. Это позволило многим монтажницам в короткий срок освоить передовые приемы работы, увеличить выпуск цехом новой продукции и значительно улучшить ее качество.

Подобных примеров в трудовой биографии Татьяны Ивановны немало. В 1973 г. план по выпуску изделий был увеличен в полтора раза. Людей для его выполнения не хватало. Помочь могло только резкое повышение производительности труда монтажниц. Обратились к ним с призывом найти дополнительные резервы, организовали соревнование среди монтажниц с ежедневным подведением итогов. Татьяна Ивановна неизменно была впереди. А глядя на нее, повышали свою организованность, увеличивали выработку и другие работницы. Цех успешно справился с установленным заданием.

Трудовая активность и инициатива Татьяны Ивановны Шарониной много раз отмечались благодарностями и Почетными грамотами. Ее имя не раз заносилось на доску Почета цеха и предприятия. В 1974 г. ее заслуги были отмечены высокой правительственной наградой — за успешное выполнение заданий девятой пятилетки, которые Татьяна Ивановна Шаронова выполнила за четыре года, она была награждена орденом Трудового Красного Знамени.

Когда в связи с ростом плановых заданий и усложнением выпускаемых цехом изделий необходимо было повысить технические знания и квалификацию, Татьяна Ивановна без отрыва от производства закончила производственно-технические курсы при ПТУ. В 1979 г. она получила высший квалификационный разряд монтажницы. Эффективно используя свое профессиональное мастерство, находя и применяя более рациональные приемы труда, Татьяна Ивановна из года в год перевыполняет плановые задания. План десятой пятилетки она выполнила также досрочно — к 110-й годовщине со дня рождения В.И.Ленина.

В 1980 г. Татьяна Ивановна Шаронова стала бригадиром, а значит, взяла на себя всю ответственность за каждого члена бригады, за отношение монтажниц к своему труду, к труду всего коллектива, за выполнение плана и качество выпускаемой бригадой продукции. Через год с небольшим бригаде было присвоено звание «Бригада коммунистического труда». Ежегодно подтверждая это высокое звание, бригада монтажниц под руководством Татьяны Ивановны добивается новых, более высоких результатов.

Сама же бригадир всегда задает тон во всех трудовых начинаниях. Так, она предложила включиться в социалистическое соревнование под девизами «Пятидневное задание — за четыре дня» и «Ни одного отстающего рядом». Ее поддержали не только все члены бригады, но и рабочие участка и всего цеха. План четырех лет одиннадцатой пятилетки Татьяна Ивановна выполнила досрочно. Ее трудовые успехи отмечены знаками «Ударник XI пятилетки» и «Победитель социалистического соревнования 1983 года».

Сменные задания Татьяна Ивановна выполняет на 135%. Все смонтированные изделия она сдает с первого предъявления и только с отличным качеством. Она постоянный участник соревнований и конкурсов на звание «Лучший по профессии». В 1983 г. Шарониной было присвоено звание «Лучшая монтажница объединения». В апреле прошлого года она вновь заняла первое место в конкурсе монтажниц предприятия.

Как бригадир и наставник, Татьяна Ивановна Шаронова большое внимание уделяет подготовке и воспитанию молодых рабочих, передает им свое профессиональное мастерство.

Благодаря умению Т.И.Шарониной сплотить людей, мобилизовать на выполнение общей цели, ее бригада превратилась в прочный трудовой коллектив. В настоящее время бригада работает на один наряд с применением коэффициента трудового участия. Все члены бригады выполняют плановые

нормы не ниже чем на 120%, сдают продукцию с первого предъявления.

Участвуя в социалистическом соревновании за повышение производительности труда, эффективности и качества работы, коллектив бригады успешно выполняет принятые на себя обязательства.

Дважды избирали ее в состав партийного комитета, шесть раз — в цеховое партийное бюро, где ей постоянно поручается работа с общественными организациями. Приходится вникать в дела организации стеной печати, спортивно-массовой работы, социалистического соревнования, участвовать в комиссиях по качеству выпускаемой продукции, организовывать отдых детей в пионерских лагерях.

Размышляя о трудовой судьбе Шарониной, еще раз убеждаешься, что только добросовестный труд на благо общества становится источником морального и материального благополучия каждого человека.

Б.С.Офицеров

ЧЕРТЫ СОВРЕМЕННОКА



Почти со дня основания предприятия трудится в инструментальном цехе Николай Александрович Пономарев. Он кавалер орденов Ленина, Октябрьской Революции, награжден медалью «За трудовую доблесть», знаками «Победитель соцсоревнования» в 1973, 1974, 1978, 1979 и 1980 гг. И если бы официально существовал титул «Мастер — золотые руки», то его в числе первых получил бы Пономарев еще в первые годы работы.

К профессии люди приходят по-разному. Одни продолжают дело отцов и старших братьев, для других ориентиром служит так называемая престижность работы, третьи идут к любимому делу наощупь. Николай Александрович по стопам отца, который был каменщиком, не пошел. Еще будучи

школьником, он со своими сверстниками охотно ремонтировал классный инвентарь. И часто, уединившись в заброшенном сарае, ребята мастерили деревянные планеры, нехитрые приспособления для дома. Словом, была у подростка тяга что-то смастерить самому. Не хватало, конечно, знаний, а учиться возможности у Николая не было — ведь детей в семье было шестеро. Вот почему поступил он тогда в слесарную группу ФЗО. А спустя три года с пятым квалификационным разрядом пришел на завод. Ученической стажировки в то трудное время не было, пришлось сразу работать без скидок на возраст. Исходя из собственного опыта, профессионального и житейского, Николай Александрович считает, что взрослые не должны потакать беспечности молодежи. Ребятам надо как можно раньше приобщать к общественно полезному труду.

В начале шестидесятых годов, когда на производстве остро стоял вопрос о повышении стойкости и надежности штамповочного инструмента, изготавливаемого традиционно из углеродистых и легированных сталей, в числе тех, кто первым начал изготовление вырубного инструмента с армированием рабочих частей пластинами из твердого сплава, был Николай Александрович Пономарев. В творческом содружестве с конструкторами Е.Ф.Гришиным, Е.П.Ларичевым, мастером А.М.Брусенцовым за двадцать три года работы на предприятии Пономарев изготовил сотни инструментов, штампов, которыми пользуются теперь во всех цехах завода. Стойкость твердосплавного инструмента по сравнению с обычным стальным возросла в 30—80 раз, за счет чего резко сократилась потребность в нем, а следовательно, снизилось число рабочих и оборудования. Если бы не твердосплавный инструмент, пришлось бы предприятию строить новый инструментальный цех.

Многому научился у Николая Александровича в свое время председатель заводского совета бригадиров, член партбюро комитета, известный на заводе слесарь-инструментальщик Вячеслав Михайлович Гысев. На вопрос, что прежде всего он ценит в своем учителе, Вячеслав Гысев ответил так: «Прежде всего преданность Николая Александровича коллективу, своей профессии, творческое отношение к делу».

Для семьи Пономаревых предприятие стало, можно сказать, вторым домом. В отделе технического контроля работает его жена Александра Николаевна, до окончания техникума здесь трудилась старшая дочь.

Имея за плечами всего только профессионально-техническое образование, Николай Александрович внес 73 рационализаторских предложения, разработанных им лично и в сотрудничестве с работниками инструментально-конструкторского отдела, которые дают производству огромную экономию. Богатый профессиональный опыт, отличное знание конструкции и технологии заводской продукции, собранность в работе позволили ветерану завода на полтора года раньше выполнить задания девятой и десятой пятилеток, опередить на полгода трудовой календарь и в нынешней пятилетке.

Все, кто знают Николая Александровича, ударника девятой, десятой и одиннадцатой пятилеток, отмечают в нем обостренное чувство нового, его по-хозяйски рациональный подход к работе, к поиску глубинных резервов производства. Вот лишь два небольших примера. Несколько лет назад Николай Александрович в содружестве с инженером-конструктором Евгением Петровичем Ларичевым в стеклозаготовительном цехе успешно внедрил прогрессивный вырубной штамп для изготовления половинки анода радиолампы. Выпуск этой детали

был переведен на автоматы вместо пресса, в результате чего высвобождено два человека. В три-четыре раза выросла производительность труда на участке металлоштамповки того же цеха после внедрения Пономаревым и Ларичевым комбинированного штампа для изготовления одной из деталей прибора микроэлектроники.

Освоение производства интегральных микросхем поставило перед рабочими и специалистами предприятия много новых технических вопросов, особенно по измерительному оборудованию. И опять пригодились смекалка и мастерство Пономарева. По предложению Николая Александровича, была изменена конструкция устройства на автомате измерения параметров микросхем. Им же изготовлена и внедрена установка безотходной термокомпрессионной пайки микросхем, которая обеспечила экономию материала и повышение качества продукции.

Николай Александрович — не только отличный инструментальщик. Много лет он был членом заводского профсоюзного комитета, несколько лет избирался членом бюро райкома партии, депутатом райсовета. Восемнадцать слесарей высокой квалификации подготовил опытный рабочий, привив им кроме профессионального мастерства тягу к творчеству, рационализации.

Постоянные поиски лучшего использования возможностей производства, прогрессивных методов организации труда позволяют бригаде Пономарева систематически снижать трудоемкость изготовления инструмента, экономить дорогостоящие марки стали. Бригада ежегодно повышает на 7—8% производительность труда. Дружный коллектив постоянно участвует в социалистическом соревновании под девизом «Пятилетку — досрочно!» и «Ни одного отстающего рядом». Свою продукцию бригада сдает с личным клеймом.

Решением ЦК КПСС и Совета Министров СССР Николаю Петровичу Пономареву присуждена Государственная премия СССР 1984 года.

В.Б.Кугрявцев



РУКОВОДСТВО ПО СОЦИАЛЬНОЙ ГИГИЕНЕ И ОРГАНИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

в 2-х томах

Под ред. Ю. П. Лисицына

М.: Медицина, 1986. — 35 л., ил.

Освещены вопросы здоровья населения, демографические процессы, управление системой здравоохранения. Большое внимание уделено вопросам организации специализированной медицинской помощи, охраны здоровья матери и ребенка, лечебно-профилактической помощи взрослому населению.

НОВОЕ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОМ СОРЕВНОВАНИИ

В современных условиях, когда поставлена задача дальнейшего повышения эффективности производства и качества работы во всех звеньях народного хозяйства, особое

значение приобретает распространение передового опыта организации социалистического соревнования. Таким опытом являются с нами предприятия отрасли.

**В.Ф.Гребенщиков, А.А.Желтак,
М.Н.Мурачев**

СОРЕВНОВАНИЕ ПО РУБЕЖАМ

Наше время по-новому поставило многие вопросы управления общественным развитием, создало условия для более полного проявления творческих способностей человека. Это нашло отражение в различных формах социалистического соревнования, разнообразии методов его организации. Главное на современном этапе — стимулировать творческий подход к соревнованию, сделать близкими и понятными каждому рабочему и специалисту его цели и условия. Соревнование должно быть эффективным, будить инициативу и заинтересованность у работников. Необходимо, чтобы оно было не только массовым по охвату, но и открывало путь к признанию заслуг тех, кто вносит максимально возможный личный вклад в дело повышения эффективности общественного производства.

Одной из новых форм социалистического соревнования стало соревнование по рубежам, вошедшее составной частью в общую систему соревнования за успешное выполнение заданий одиннадцатой пятилетки. Эта форма соревнования базируется на следующих принципах:

1. Полная предварительная осведомленность всех соревнующихся о моральных и материальных поощрениях за выполнение принятого рубежа.

2. Гарантия экономической эффективности и технической обоснованности социалистических обязательств. Напряженность и обоснованность принимаемых обязательств оценивается во время их обсуждения при защите, которая проходит на заседаниях штабов подразделений предприятия. В состав штабов входят ведущие специалисты предприятия, цехов, отделов. Возглавляют их руководители подразделений.

3. Обязательный подсчет экономического эффекта от выполнения принятых обязательств по рубежам.

Рубежи — это индивидуальные и коллективные обязательства, выраженные в количественных и качественных показателях, выполнение которых приурочено к определенным датам. Выбор дат и показателей для рубежей является произвольным, но дифференцируется по отдельным годам и пятилетке в целом таким образом, чтобы каждый работник мог определить для себя посильную цель исходя из своих возможностей. По этой системе победителем соревнования может стать каждый, кто принял, защитил и выполнил взятый на себя рубеж.

Соревнование по рубежам ведется по ряду показателей, которые служат критерием оценки работы подразделений, например: повышение производи-

тельности труда и качества продукции, рост доли продукции высшей категории качества, реализация, прибыль и др.

На нашем предприятии на первом этапе внедрения этой формы соревнования были приняты три показателя, наиболее активно влияющие на повышение эффективности производства: снижение трудоемкости, выполнение процента выхода годных изделий и заданий по объему выпуска продукции.

По пятилетке в качестве рубежей было принято выполнение планового задания по объему выпускаемой продукции за 2,5; 3; 3,5; 4 года для индивидуально соревнующихся и к 115-й годовщине со дня рождения В.И.Ленина — для индивидуально соревнующихся и для коллективов в целом.

При достижении любого рубежа экономические показатели предприятия становятся выше. Причем чем напряженней рубеж, тем больше вклад в повышение эффективности производства и соответственно выше фактор поощрения.

Почти в восемь раз увеличилось число победителей соревнования, внесших конкретный вклад в повышение эффективности производства, значительно возросла действенность соревнования, участники соревнования по рубежам теперь сами внимательно следят за нарастающим итогом выполнения своих обязательств.

Разработка индивидуальных и коллективных рубежей начинается вместе с разработкой проектов социалистических обязательств предприятия на предстоящий год. Защита их происходит одновременно. К защите представляются расчеты экономического эффекта от принимаемых рубежей и сумма премии за их выполнение согласно условиям. Эта сумма зачисляется в резерв и расходует по мере выполнения рубежей.

Новый тип социалистического соревнования накладывает большую ответственность на руководителей подразделений за правильный выбор рубежей, их техническую и экономическую обоснованность, за создание условий для высокопроизводительного труда. Необходим тщательный анализ достигнутых результатов, учет индивидуальных возможностей работающих и особенностей производства.

Внедрению новой системы соревнования предшествовала большая подготовительная организационная и пропагандистская работа, в частности, были определены рубежи, формы морального и материального поощрения победителей, разработаны условия, методика расчета экономического эффекта, проведено обучение руководителей разного уровня. Условия соревнования были доведены до всех работников предприятия.

Для инженерно-технического персонала функциональных отделов условиями соревнования по рубежам предусматривалось выполнение личного творческого плана с годовым экономическим эффектом 5, 10 и 15 тыс.руб., для творческих коллективов —

выполнение коллективного творческого плана с годовым экономическим эффектом 15, 25 и 35 тыс.руб.

Соревнование по рубежам, как новая форма социалистического соревнования, требует дальнейшего совершенствования. Например, в 1984 г. его условия были дополнены и частично изменены с учетом сложности решаемых производственных задач. Инженерно-технические работники согласно новым условиям выполняли личные и коллективные творческие планы за 5, 8, 9, 10 месяцев по основным направлениям: освоение новых изделий, выход годных изделий, повышение надежности, проведение плановых технологических, опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ с сокращением сроков не менее чем на квартал.

На предприятии проводится большая работа по расчету планов-заданий для рабочих со сдельной и повременной оплатой труда. Планы-задания выставляются на всеобщее обозрение, это позволяет осуществлять контроль и своевременно оказывать помощь в выполнении принятых рубежей. Все, что сделано рабочим сверх выполнения годового рубежа, становится его вкладом в досрочное выполнение заданий пятилетки.

Соревнование по рубежам является наиболее эффективной из действующих у нас форм трудового соперничества и развивается наряду с соревнованием за высокую эффективность и культуру производства, образцовый общественный порядок, экономию и бережливость, высокую дисциплину труда, выпуск продукции отличного качества, сверхплановый процент выхода годных по каждому изделию.

Статья поступила 28 декабря 1984 г.

Р.Р.Зайнетдинов, Н.С.Цуренко

О ПРОВЕДЕНИИ КОНКУРСА НА ЛУЧШУЮ БРИГАДУ

Одним из направлений повышения эффективности работы предприятий является дальнейшее внедрение бригадной формы организации и стимулирования труда. Бригады активно способствуют интенсификации общественного производства, становятся основной производственной и социальной ячейкой трудовых коллективов. В бригадах осуществляется повышение производительности труда, экономное расходование материальных и трудовых ресурсов, сокращение потерь рабочего времени, снижение трудоемкости изделий.

Обобщение итогов социалистического соревнования в ходе развития коллективной формы труда на нашем предприятии проводится ежегодно в декабре в виде конкурса на лучшую бригаду под девизом: «Каждая бригада — образец подлинного коллективизма, взаимной требовательности и товарищеской взаимопомощи».

Для своевременной к нему подготовки издается приказ по предприятию, которым определяются цели конкурса — изыскание резервов повышения эффективности бригадной формы организации труда, ускорение внедрения экономически обоснованных норм выработки и элементов хозрасчета, изучение и распространение передового опыта организаторской работы в коллективах бригад; сроки его проведения; состав комиссии, разрабатывающей условия конкурса и организационные мероприятия. В состав комиссии входят главный инженер

и его заместитель, главный контролер, заместитель председателя профкома, секретарь комитета ВЛКСМ, начальники отделов и бюро, председатель Совета бригадиров и др. По согласованию с профкомом из фонда материального поощрения предприятия выделяются средства для награждения победителей конкурса мастерства производственного тура и для приобретения подарков абсолютным победителям конкурса мастерства. На организацию питания участников конкурса выделяется денежная сумма из фонда соцкультбыта.

В конкурсе мастерства принимают участие коллективы бригад и смен, работающих по системе сдельной оплаты труда основного и вспомогательного производства, ИТР и творческие бригады цехов и отделов, мастера, коллективы которых в текущем году добились наивысших результатов в производственной деятельности. Приглашаются на конкурс бригады с родственных предприятий отрасли.

В ходе подготовки к конкурсу разрабатывается общий план проведения конкурса, конкурсные задания, программы первого и второго туров, вопросы для проверки знаний во втором туре, таблицы для подведения итогов конкурса. Первый тур конкурса — производственный. В нем участвуют все коллективы бригад и смен рабочих-сдельщиков основного и вспомогательного производств. Проходит он в цехах. Каждой бригаде устанавливается конкурсное задание из расчета среднестатистических количественных и качественных показателей на данном участке: изготовить, например, определенное количество партии схем любого вида при допустимом проценте брака. За выполнение конкурсного задания по количеству и качеству начисляется 1 балл. За каждые 10 минут сокращения времени на выполнение задания при непревышении допустимого брака начисляется 0,01 балла. За каждый 0,1% снижения брака от установленного уровня начисляется еще 0,01 балла.

Каждая бригада подразделяется на четыре звена. Первые три звена должны изготовить заданное количество изделий, четвертое осуществляет их контроль. По выполнению конкурсного задания каждому звену начисляется 0,25 балла. В случае двух и более забракованных партий работа бригады комиссией не рассматривается. Если по внешнему виду или параметрам бракуется одна партия, с бригады снимается 0,2 балла, за каждый случай нарушения технологии — 0,1 балла. При равном количестве баллов, набранных бригадами, побеждает коллектив, добившийся наивысшей производительности труда.

Цеховые комиссии с участием представителя общезаводской комиссии подводят итоги первого тура по утвержденной форме и определяют победителей среди бригад цехов. Бригады-победители награждаются Почетными грамотами, а члены бригад — ценными подарками.

Творческая обстановка, хорошая организация труда, высокая квалификация и коллективная взаимопомощь позволяют большинству участников продемонстрировать на конкурсе наивысшую производительность труда, обеспечить высокое качество изготовленной продукции. Некоторые коллективы за 4 часа выполняют полное сменное задание.

Претендентом на звание победителя среди бригад специалистов и ИТР в первом туре признается коллектив или работник, который в год проведения конкурса внедрил технические или организационные мероприятия с наибольшим экономическим эффектом (без учета эффекта от рационализации). Средний экономический эффект определяется в расчете на одного члена бригады или одного работника-участника конкурса. В случае равного экономического эффекта победителями признаются коллективы бригад и ИТР, имеющие лучшие показатели от внедрения рационализаторских предложений.

Представительство бригад и ИТР от отделов и цехов для участия в первом туре заводского конкурса зависит от численности творческих бригад и

ИТР и обычно составляет 1—3 бригады, 1—3 человека из числа ИТР. Среди победителей первого тура могут быть от отделов — 1 бригада, 3 инженерно-технических работника; от цехов основного производства — 3 человека; от цехов вспомогательного производства — 1 человек. Претендентом на звание победителя первого тура мастеров является мастер, возглавляющий коллектив с наилучшими показателями производственной деятельности в год проведения конкурса. В случае равенства показателей учитывается участие коллектива во внедрении новой техники и полученный им экономический эффект от рационализаторской работы. Представительство мастеров от цехов для участия в первом туре в зависимости от численности мастеров в цехе — 1—4 человека.

Второй тур конкурса — теоретический. На нем проверяются знания по технике и технологии производства, экономике, общественно-политической и культурной жизни страны. Он проводится среди победителей первого тура (бригадиров, ИТР и мастеров).

Согласно условиям конкурса право участвовать во втором туре предоставляется 30 бригадам, 8 инженерно-техническим работникам, 7 мастерам. Этот тур проводится в три этапа по 15 человек.

Всех победителей награждают ценными подарками. ИТР и мастера, принявшие участие во втором туре конкурса, премируются туристической поездкой по историческим местам страны.

Таким образом, конкурс мастерства среди бригад, ИТР и мастеров при хорошей организации становится ярким праздником труда, товарищеской взаимопомощи, а его результат — ориентиром для дальнейшего повышения производительности труда. Широкое проведение таких конкурсов служит задачам популяризации бригадной формы организации труда, оперативному выявлению и распространению передового опыта организации труда, пропаганде новых форм социалистического соревнования.

Статья поступила 28 ноября 1984 г.

ЭП СООБЩЕНИЯ ЭП

УДК 621.311.6:621.373.826.038.823

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ГАЗОВОГО ЛАЗЕРА ИП-20

Источник питания ИП-20, предназначенный для возбуждения активного элемента излучателя CO₂-лазера непрерывного режима работы, представляет собой высоковольтный стабилизатор тока последовательного типа. Прибор выполнен по бестрансформаторной схеме питания от сети переменного тока напряжением 220±22 В при частоте 50±1 Гц. Стабилизация тока нагрузки осуществляется компенсационным лампово-транзисторным стабилизатором последовательного типа.

Для повышения надежности источника питания в нем предусмотрены схемы ограничения импульсного тока через коммутаторный ключ и напряжения холостого хода, а также схема защиты диодов выпрямителя от токов включения.

Прибор ИП-20*, выполненный на современной элементной базе, отличается улучшенными (в два—три раза по сравнению с существующи-

ми) массогабаритными показателями, высокой частотой преобразования, повышенной надежностью.

Технические характеристики

Диапазон регулировки тока нагрузки, мА	5—15
Напряжение холостого хода, кВ	17
Коэффициент стабилизации тока нагрузки при изменении напряжения сети на ±10%	100
Коэффициенты пульсаций тока нагрузки, %	
на частотах 50—10000 Гц	0,2
на частотах 800±200 Гц	0,005
Время готовности, мин	5
Потребляемая мощность, Вт	250
Масса, кг	12
Объем, дм ³	18,4
Коэффициент полезного действия, %	70

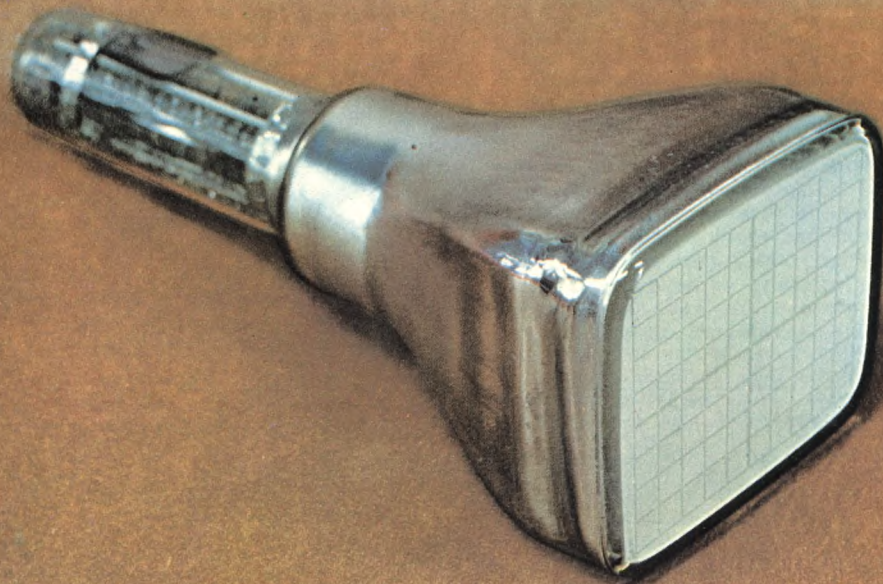
ИП-20 может быть использован для питания других типов газовых лазеров непрерывного режима работы, имеющих ток разряда 5—15 мА, напряжение поддержания разряда 6—8 кВ, напряжение возникновения разряда не более 17 кВ.

Р.М.Леонтьев, Е.Е.Никулкин

* А.с. 886187 (СССР). Способ управления высоковольтным преобразователем постоянного тока /Е.Е.Никулкин, В.И.Пшеничников, А.П.Лебедев. — Опубл. в Б.И., 1981, № 44.

ЭЛТ 15ЛО5И

МАЛОГАБАРИТНАЯ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКАЯ



УДК 621.317.755

Н. В. ГВОЗДЕВА, Я. М. Б. ДЗЮПИН, Л. О. КОБИНЕЦ

Предназначена для наблюдения и регистрации сигналов в широком диапазоне частот в мало-мощных прецизионных осциллографах, а также для отображения цифровой и графической информации в измерительной и индикаторной аппаратуре. Выполнена с плоским экраном прямоугольной формы со шкалой беспараллаксного отсчета. Цвет свечения экрана — зеленый, послесвечение — среднее. Фокусировка и отклонение луча — электростатические.

Применение бессеточной системы послеускорения обеспечивает высокие параметры, повышает технологичность и уменьшает трудоемкость изготовления трубки. Высоковольтный вывод компандирован. Электроды отклоняющей системы выведены на боковую поверхность горловины трубки.

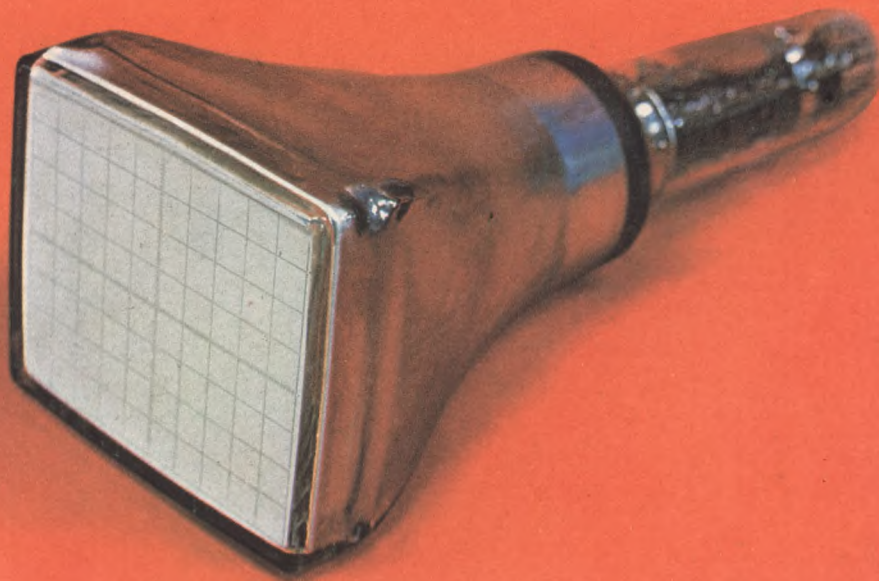
По основным параметрам ЭЛТ 15ЛО5И значительно превосходит ЭЛТ 15ЛО1И.

	15ЛО5И	15ЛО1И
Рабочее поле, мм	80x100	80x100
Ширина линии, мм (не более) . .	0,4	0,5
Яркость свечения, кд/м ² (не более)		
линии	180	—
экрана	220	140
Чувствительность к отклоне- нию, мм/В (не менее)		
сигнальной системы	4,0	3,0
временной системы	1,5	1,0
Напряжение катода, В	—1500	—3000
Напряжение экрана, В	10000	9000
Полоса пропускания сигнальной системы откło- нения, МГц (не менее)	200	50
Геометрические искажения, % (не более)	2,0	1,5*
Нелинейность отклонения, % (не более)	3,0	3,0
Длина прибора, мм (не более)	330	430
Масса прибора, кг (не более)	1,0	1,2

* Значение параметра указано без учета изменений методики измерения.

ЭЛТ 17ЛО6И

С ПОВЫШЕННОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ



УДК 621.385.832

О. И. КИНАХ, Л. О. КОБИНЕЦ, М. Н. КРУШЕЛЬНИЦКИЙ

Предназначена для отображения буквенно-цифровой и графической информации в измерительной и индикаторной аппаратуре. Выпускается с плоским экраном прямоугольной формы в двух модификациях: со шкалой и без шкалы беспараллаксного отсчета. Цвет свечения экрана — зеленый, послесвечение — среднее. Фокусировка и отклонение луча — электростатические. Отношение чувствительностей к отклонению временной и сигнальной систем соответствует отношению сторон рабочей части экрана и составляет 1,2.

Применение бессеточной системы послеускорения, усовершенствование режима работы квадруплета линз позволили повысить разрешающую способность на большом рабочем поле экрана при сокращении длины ЭЛТ. Исключение сеточного электрода улучшило качество изображения, повысило технологичность и уменьшило трудоемкость изготовления трубки в производстве. Повышенная разрешающая способность и улуч-

шенное качество изображения ЭЛТ позволяют обеспечить большую информативную емкость и неискаженное воспроизведение отображаемой информации.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рабочее поле, мм	100x120
Ширина линии, мм	не более 0,3
Яркость свечения, кд/м ²	
линии	не менее 220
экрана	не менее 250
Чувствительность к отклонению, мм/В	
сигнальной системы	не менее 1,5
временной системы	не менее 1,8
Напряжение катода, В	-3000
Напряжение экрана, кВ	12
Полоса пропускания сигнальной системы, МГц	150
Геометрические искажения, %	3
Нелинейность отклонения, %	3
Длина прибора, мм	не более 380
Масса, кг	не более 1,2

На первой странице обложки: ЭЛТ 15ЛО6И и 17ЛО6И

Ответственные за выпуск Т.М.Вакуленко, А.И.Жукова

Технический редактор Г.М.Корнеева

Художник В.А.Чернецов

Цветные фото Б.В.Борисевича

Корректоры Л.П.Данченкова, Н.С.Русецкая

Подписано в печать 26 06.85 г.



Т— 15 204 Формат 60x90/8 Объем 10 п.л.

Уч.-изд.л. 12,75 Индекс 3833 37 статей, 2 реф.

Заказ 694 Тираж 49 35 Цена 2 руб. 45 коп.