

ЭЛЕКТРОННАЯ

2
ПРЕДПЛАТЧИК
1986
ТОМ 11
№ 03V

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1
2
3
4
5
6
7
8
9

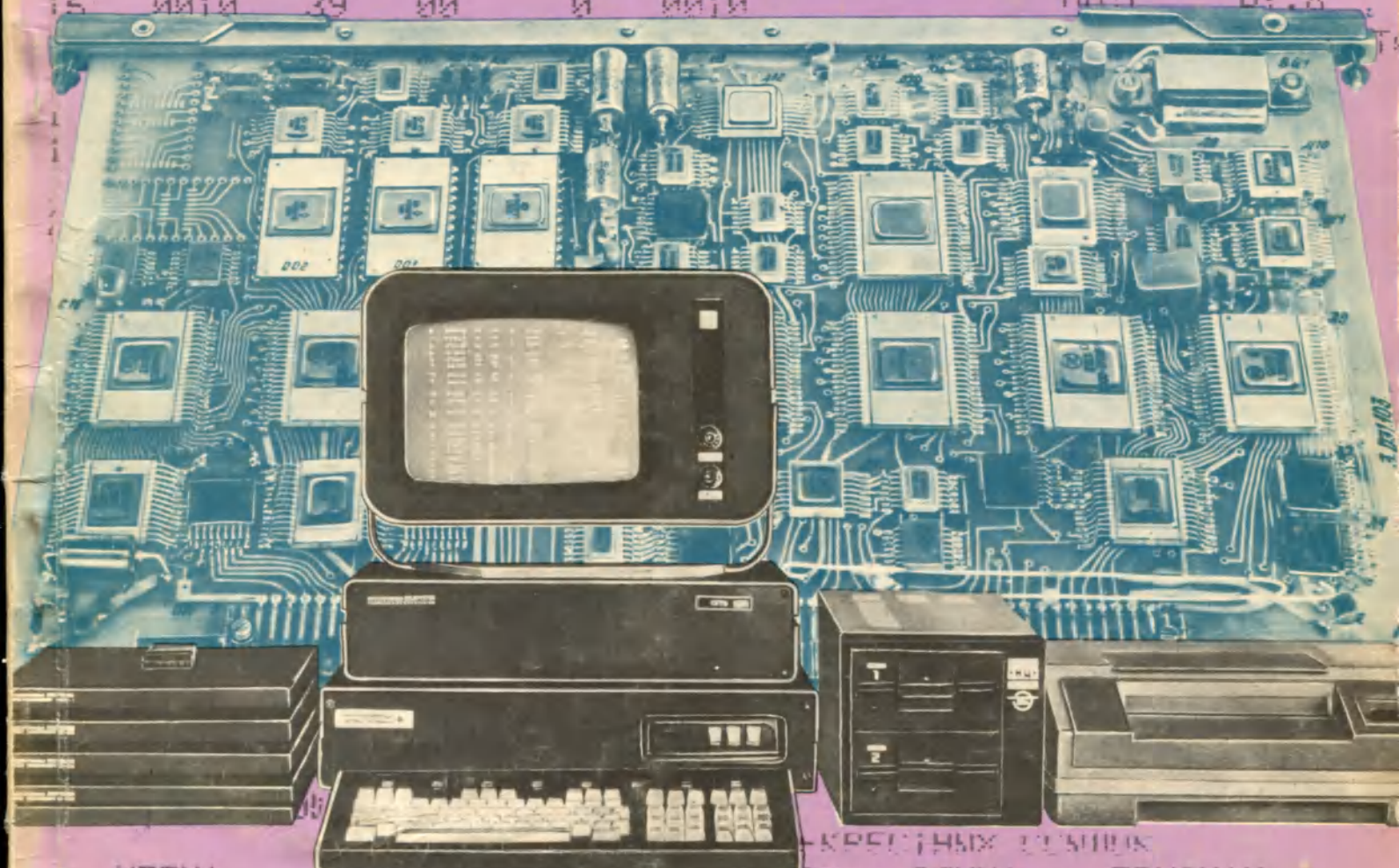
10	0008	00	00	0	0008
11	0009	21	00	0	0009
12	000A	00	00	0	000A
13	000C	F6	15	0	000C
14	000E	AD	00	0	000E
15	000F	FA	00	0	000F
16	0010	39	00	0	0010

*ДЕЛИТЕЛЬ
INS A, BUS
XCH A, 001

*П/П ДЕРЖИЧА
CALL DIU

*ПЕРЕХОД ПО ОУМБЕКЕ
JC L1
MOU R5, A

*ИПЛАДИМА БАЯТ РЕЗУЛЬТАТ
MOU A, R2
OUTI R1, A



МЕТКА

ST	0000	0	0000
L0	0002	0	0002
L1	0015	0	0015

КРЕДИТНЫХ УСЛОВИЙ

Отладочный комплекс «МИКРОСОТ» — необходимый инструмент проектирования, отладки и испытания микропроцессорных устройств.

1986

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. Бачев
Б. Г. Грибов
Г. Я. Гуськов
Н. Д. Девятков
В. И. Жильцов
(зам. главного редактора)

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. Сретенский
П. М. Стуколов
(зам. главного редактора)

Я. А. Федотов
В. Е. Фетисов
О. В. Филатов
С. К. Цаллагов

● Комплект интерфейсных БИС серии К588 обеспечивает сопряжение мультиплексного канала с параллельной 16-разрядной шиной данных, может работать в режиме контроллера и оконечного устройства, позволяет блокировать передатчик или приемник и вырабатывает ряд признаков, существенно облегчающих обработку информации, поступающей из канала.

● Одноплатная микроЭВМ на микропроцессорной БИС серии К588 отличается повышенной производительностью. Введение в состав процессора БИС арифметического расширителя К588ВР2 обеспечивает выполнение операции умножения за 12 мкс.

● Микроконтроллер К145ИК1907 отличается простотой программирования, высокой помехоустойчивостью, гибкой перестраиваемостью и работой в реальном масштабе времени, что позволяет применять его в качестве конечного узла в иерархической структуре управления и для автоматизации управления отдельными устройствами и приборами.

● Программно-управляемый логический анализатор, выполненный на четырехходовом регистре обмена КР1802ВВ1 из микропроцессорного набора КР1802, предназначен для анализа в реальном масштабе времени последовательностей состояний мини-ЭВМ одновременно в большом числе точек.

● Конструктивно-технологические особенности построения матричной БИС 8-разрядного умножителя К1800ВР1 на базовом матричном кристалле В-496 обеспечили среднее значение времени задержки 0,9 нс и потребляемой мощности 4,4 мВт на один эквивалентный логический элемент, за действие базового кристалла на 93%.

● Аппаратное отладочное устройство для малоразрядной микроЭВМ, построенное на том же микропроцессоре, для которого производится отладка программ, обеспечивает работу в реальном масштабе времени, отличается универсальностью, благодаря каналу связи с мини- и микроЭВМ позволяет использовать математическое обеспечение и "периферию" этих ЭВМ.

ЭЛЕКТРОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1986 **2**
ИЗДАЕТСЯ С 1970 г. • ВЫПУСК (150)

OldPC.su

музей компьютеров

СОДЕРЖАНИЕ

ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

- 3 *Горовой В. В., Кособрюхов В. А., Таратын И. А., Хвощ С. Т.* Комплект интерфейсных БИС серии К588 для мультиплексного канала
- 6 *Корнуков А. П., Криворучко Ю. Т., Песляк Е. А.* Одноплатные микроЭВМ на микропроцессорных БИС серии К588
- 7 *Захаров В. П., Купчик З. К., Петренко Н. В.* Микроконтроллерная БИС К145ИК1907
- 9 *Колеснева С. Н., Сухопарова Г. Ф., Черник В. Н., Шелег Ю. П.* Триггерные ИС серии К1500
- 11 *Верниковский Е. А., Конопелько В. К., Попов Ю. П., Сухопаров А. И.* Статическое ОЗУ К541РУЗ емкостью 16 К
- 12 *Целых Н. С., Чернов В. Н.* Использование БИС серии КР1802 для встроенного контроля мини-ЭВМ
- 14 *Комендарян К. А., Мелконян Ю. П., Торосян А. А.* Восьмиканальное устройство ввода аналоговой информации в микроЭВМ "Электроника ДЗ-28"
- 14 *Гутовец Н. И.* Интерфейс шины Д²В на основе однокристалльной микроЭВМ КМ1816ВЕ48
- 16 *Игнатов Б. И., Рябов Е. А., Сотский Д. В., Тулуевский В. М., Федорков Б. Г., Чецкий В. А.* Быстродействующий однокристалльный АЦП К1108ПВ1
- 19 *Абрайтис В.-Б. Б., Беляускас Б.-В. Б., Костецкий Ч. И., Седаускас С. Ю.* Быстродействующий умножитель К1800ВР1
- 21 *Бачурин В. В., Бельков А. К., Полехов В. В., Садковская Е. А., Трубецкова Г. П.* Генераторный МДП-транзистор КП920
- 22 *Бачурин В. В., Бельков А. К., Дьяконов В. П., Левин А. Б., Садковская Е. А.* Высоковольтный мощный МДП-транзистор КП702
- 24 *Бухарова Т. А., Дун А. З., Меркин С. Ю., Пауна Э. А., Толмачева А. Е.* Фотоэлектрооптический преобразователь
- 25 *Григос В. И., Козунов В. А., Селезнев И. П., Хожанов В. В.* Матричный жидкокристаллический индикатор на твист-эффекте
- 27 *Гаршенин В. В., Купцов Ю. Ф., Синюшин М. Н., Чарыков С. А.* Малогабаритные многоканальные транзисторные оптроны АОТ101С
- 28 *Веркялис Й. Ю., Гаршенин В. В., Купцов Ю. Ф., Чарыков С. А.* Оптрон с открытым оптическим каналом — преобразователь неэлектрических величин
- 29 *Гаршенин В. В., Гришунина М. В., Купцов Ю. Ф., Чарыков С. А.* Быстродействующие транзисторные оптроны АОТ123, АОТ126, АОТ128
- 29 *Гаршенин В. В., Купцов Ю. Ф., Ордин Б. М., Чарыков С. А.* Высокоэффективные коммутирующие оптроны АОТ127, АОТ135 для устройств вычислительной техники, автоматики и связи
- 30 *Акулюшин Л. А., Гозун Л. В.* Варикапы для автоматизированной сборки
- 31 *Воронов А. П., Купцова З. И., Смирнов Э. Н.* Вакуумные емкостные делители напряжений типов ДНЕ1-2 и ДНЕ1-3

- 32 *Воронов А. П., Смирнов Э. Н.* Вакуумные малогабаритные подстроечные конденсаторы типа КП1-19
- 33 *Видро Г. И., Мухина Е. Г., Овчинникова Н. Н., Смирнова Е. И.* Электроуправляемые нейтральные светофильтры на основе керамики ЦТСЛ
- 35 *Абгарян Г. В., Егиазарян Г. А., Мнацаканян Г. А., Саркисян А. С.* Магниточувствительные элементы
- 36 *Дужий Т. М., Пигрух В. В., Угорчук И. В.* ЭЛТ 13ЛК20А высокого разрешения с повышенной энергетической яркостью
- 37 *Болутенко А. С., Герасимович З. Н., Пигрух В. В.* Высокорастворяющая просвечивающая ЭЛТ 13ЛК19У с узким спектром излучения
- 37 *Фоменко А. И.* Малогабаритная индикаторная ЭЛТ 36ЛМ1И
- 37 *Орлова Л. В., Текстер-Проскурякова Г. Н., Шефтель И. Т.* Позисторы для защиты электрических цепей от перегрузок
- 39 *Александрова А. К., Лейкина Б. Б., Текстер-Проскурякова Г. Н., Шефтель И. Т.* Позисторы СТ14-1, СТ14-2 для температурной защиты электрических машин
- 40 *Александрова А. К., Текстер-Проскурякова Г. Н., Шефтель И. Т.* Позисторы ТРП-1, ТРП-2 — автостабилизирующие нагревательные элементы
- 42 *Иванов Л. Н., Лобанов В. И., Федулов А. И.* Микроконтроллерный регулятор

ЭЛЕКТРОНИКА – МЕДИЦИНЕ

- 43 *Базилева С. М., Орешак О. Н., Перепелова Г. А., Рязанцев А. А.* Ионный аргоновый лазер непрерывного действия ЛГН-508
- 43 *Артюшенко В. Г., Войцеховский В. В., Масычев В. И., Савенкова Т. Н., Сысов В. К.* Гибкий волоконно-оптический кабель для СО- и СО₂ — лазеров
- 45 *Калюжный В. Н., Шарова Е. В.* Вычислительный комплекс для фазочастотного анализа биоэлектрических колебаний головного мозга
- (4-я стр, обл.) Лазерный физиотерапевтический аппарат АФЛ-1

ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

- 47 *Захаров Ю. Н., Ковбанюк И. И., Котик В. П., Ярухин А. И.* Прибор для контроля электрических режимов при испытании микросхем
- (3-я стр. Сазонов А. А.) *Дубовой Н. Д., Илясов В. Ф., Лукичев А. Ю., Сазонов А. А.* Автоматический пузырьковый расходомер с оптоэлектронным первичным преобразователем и цифровым отсчетом
- 48 *Колбасникова А. И., Петрова М. К., Фирсова Т. А., Чичеурова В. В., Чурилов Л. Н.* Отраслевые стандартные образцы свойств электровакуумных стекол
- 51 *Домнин С. В., Иванов Е. А., Кушнир В. Д., Муленко Л. Л.* Вычислительный отладочный комплекс "Электроника МС-0701"
- 52 *Лобанов В. И., Мальков В. А.* Аппаратное отладочное устройство для малоразрядной микроЭВМ
- 53 *Белов А. М., Иванов Е. А., Муленко Л. Л.* Комплекс кросс-программ "Электроника МИКРОСС"
- 53 *Гукетлев Ю. Х., Квят В. Е., Потанин В. Ю.* Кросс-система разработки математического обеспечения однокристалльной микроЭВМ
- 54 *Квят В. Е., Потанин В. Ю.* Расширение возможностей системы схематологического проектирования 15УТ-4-017

ТЕХНОЛОГИЯ

- 56 *Висьтак М. В., Готра З. Ю., Тымчишин М. В., Фечан В. Т.* Получение склеивающих пленок для ЖКУ
- 56 *Левин В. Л., Мордвинцев В. М., Савасин В. Л.* Новые возможности установки контактной сварки ССП-3
- 57 *Багрий И. П., Городынский М. И., Дзян А. С.* Уменьшение влияния плазменной обработки материала на процесс плазмохимического травления
- 59 *Голикова О. А., Казанин М. М., Петров И. Н., Сорокина К. Л., Стерлядкин О. К.* Пленки аморфного кремния, полученные разложением силана
- 60 *Дмитриев С. В., Дмитриенко И. А., Носков О. И.* Эффективная технология формирования контактных узлов переменных керметных резисторов

ИЗДЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

УДК 621.3.049.77

В.В.Горовой, В.А.Кособрюхов, И.А.Таратын,
С.Т.Хвощ

КОМПЛЕКТ ИНТЕРФЕЙСНЫХ БИС СЕРИИ K588 ДЛЯ МУЛЬТИПЛЕКСНОГО КАНАЛА

Для организации межмодульного обмена информацией в многопроцессорных и распределенных вычислительных системах предназначен комплект интерфейсных БИС, позволяющий эффективно и экономично создавать мультиплексные последовательные каналы обмена данными в коде «Манчестер-2».

Комплект состоит из усилителя-ограничителя (УО), приемопередатчика трансформаторной магистрали (ПП), кодера-декодера Манчестерского кода (КДК), контроллера оконечного устройства (КОУ) [1-3]. При использовании комплект дополняется БИС серии K588 и трансформатором гальванической развязки ТИЛ-1В. Все микросхемы работоспособны в диапазоне температур от -60 до 125°С.

Усилитель-ограничитель K588BA3, изготовленный по ТТЛШ-технологии, предназначен для приема сигналов мультиплексного канала с размахом от ± 1 до ± 40 В и их ограничения на уровне $\pm 1,5$ В. Микросхема состоит из входного ограничителя, дифференциального усилителя со 100%-ной обратной связью (повторителя напряжения), эмиттерного повторителя с генератором тока и выходного ограничителя с делителем. Объединение усилителя и ограничителя снижает требования к пробивным напряжениям транзисторов БИС и повышает их коэффициент усиления.

Назначение выводов БИС K588BA3 дано в табл.1. Основные электрические параметры приведены ниже.

Разрядность, бит	1
Входной ток, мА	
при $U_I = \pm 5$ В, $U_{CC} (U_{SS}) = 5,25 (-5,25)$ В	от 0,4 до 10
Выходное напряжение, В	
при $U_I = \pm 5$ В, $I_{OL} = \pm 1$ мА,	
$U_{CC} (U_{SS}) = 5 (-5)$ В	от $\pm 0,8$ до $\pm 1,5$
Ток потребления источника, мА	
при $U_{CC} (U_{SS}) = 5,25 (-5,25)$ В	± 60
Число выводов	16

Усилитель-ограничитель подключается к выводу приемной обмотки трансформатора через резистор 1,5 К.

Таблица 1

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	U_I	Вход ограничителя, подключаемый к приемной обмотке трансформатора
4, 8	U_{SS}	Источник питания отрицательного напряжения
6	GND	"Земля"
9	П	Выход усилителя-ограничителя, подключаемый ко входу ПП
13	U_{CC}	Источник питания положительного напряжения

Приемопередатчик трансформаторной линии K588BA2, изготовленный по ТТЛШ-технологии, предназначен для сопряжения КМОП БИС КДК или КОУ с трансформатором гальванической развязки. Дополнительной функцией ПП является ретрансляция сигналов с восстановлением уровня и крутизны фронтов при наращивании длины мультиплексных каналов. Рекомендуется использование ПП с трансформатором ТИЛ-1В при наличии на его входах усилителя-ограничителя, а на выходах — оконечного каскада из схем малой степени интеграции.

Назначение выводов приведено в табл.2.

Таблица 2

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1, 8, 11	U_{CC}	Контакты для подключения к источнику питания +5 В
2, 4	D00, D01	Входы передатчика
3, 14	T00, T01	Выходы передатчика, подключаемые ко входам оконечного каскада
5	RS	Вход схемы контроля питания
6	GND	Контакт для подключения к земляной шине
7	П	Вход приемника, подключаемый к одноименному выводу УО
9	U_{SS}	Контакт для подключения к источнику питания -5 В
10	Y	Выход управления ретрансляцией
12	RC	Вход схемы управления ретранслятором
13	R	Выход схемы контроля питания
15	ST	Блок блокировки передатчика
16	SS	Блок блокировки приемника
17-18	D10, D11	Выходы приемника

Использование выводов ST и SS позволяет осуществлять резервирование каналов передачи информации или блокировать работу отдельных абонентов. Наличие выводов RC, RS, Y и ST обеспечивает простую организацию ретрансляторов. Для устойчивости работы ретранслятора вход схемы управления RC подключается через емкость к земле.

В состав ПП входит схема контроля питания, необходимая для начальной установки ретранслятора. Ее выход R может использоваться для сбро-

са показаний оконечных устройств после включения питания. Число выводов БИС К588ВА2-24, разрядность — 1 бит.

Кодер-декодер Манчестерского кода К588ВГ3, изготовленный по КМОП-технологии, предназначен для преобразования униполярного последовательного кода в Манчестерский и обратно. Назначение выводов дано в табл.3. Независимые кодер

Таблица 3

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	U_{CC}	Контакт для подключения БИС к источнику питающего напряжения
2	VW	Выход признака контроля правильности приема слова
3, 4	TD, TD*	Выходы синхронизации приема слова ("взять слово")
6	D0	Последовательный выход информации декодера
7	ES	Вход синхронизированных данных
8	FS	Вход разрешения ввода данных по входу
9	SF	Вход внешней синхрочастоты
10	DF	Вход синхронизации декодера (12 МГц)
11	FD	Вход разрешения синхронизации по входу
12, 13	DI0, DI1	Униполярные фазоманипулированные инверсные входы "нуля" и "единицы" декодера
14	UDI	Униполярный вход декодера
15	CO	Выход синхрочастоты приема данных
16	TS	Вход задания вида синхронизации (внутренняя или внешняя)
17, 40	C, D	Выходы признаков команд и данных
18	CS	Вход задания полярности контрольного бита шифратора (чет/нечет)
19	DR	Вход сброса декодера
20, 42, 23, 38, 41	CO...C4	Входы задания разрядности слов шифратора и декодера (от 2 до 28 бит)
21	GND	Контакт для подключения к земляной шине
22	MR	Вход общего сброса КК
24	F0	Выход частоты синхронизации шифратора (6 МГц)
25	FI	Вход частоты синхронизации шифратора (2 МГц)
26, 29	D00, D01	Униполярные фазоманипулированные выходы "нуля" и "единицы" шифратора
28	ST	Вход запрета выдачи биполярного кода
30	DI	Последовательный вход информации шифратора
31	S	Вход запуска шифратора
32	DC	Вход задания типа генерируемого синхросигнала
33	PS	Вход задания полярности контрольного бита декодера (чет/нечет)
34	GD	Выход синхронизации передачи слова ("дать данные")
36	CI	Выход тактовой частоты приема шифратора (1 МГц)
39	F	Вход делителя на шесть (12 МГц)

и декодер имеют общий вход начального сброса (MR). Декодер осуществляет прием униполярного фазоманипулированного кода от ПП, модуляцию его частотой 12 МГц, распознавание типа синхросигнала и контроль двух первых битов данных, после чего выдаются сигналы CD и TD и на вход D0 поступает преобразованный униполярный код, синхронизирующийся частотой CO. Вся посылка контролируется по правильности кода, числу битов данных и четности (P).

При передаче кодер в зависимости от уровня сигнала на входе DC автоматически выравнивает нужный синхросигнал и бит четности. Согласование работы шифратора с оконечным устройством осуществляется сигналами запуска передачи S и запрета на выдачу очередного слова CD.

Микросхема позволяет программировать разрядность слов в пределах от 2 до 28 бит, задаваемую кодом на входах CO, ..., C4. По входу PS можно задавать полярность контрольного бита кодера (четность-нечетность), а по входу CS — полярность контрольного бита декодера, благодаря чему осуществляется диагностика каналов через БИС КДК и повышается их производительность за счет адаптации к разрядности оконечных устройств.

Предельная тактовая частота синхронизации декодера по входу F составляет 12 МГц, что обеспечивает работу канала на частоте 1 МГц. Наличие входов выбора вида синхронизации декодера TS, разрешения синхронизации FD и разрешения ввода данных FS позволяет в случае необходимости подключить к КДК внешний синхронизатор приема информации из МК, минуя высокочастотные цепи внутри БИС, синхронизируемые частотой F. Этим снимается основное ограничение на час-

Таблица 4

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1, 2	A0, A1	Входы адресной выборки регистров данных и команд состояний
3, 6-19, 22	D (15-00)	Параллельная 16-разрядная шина данных
4, 47	RD0, RD1	Входы stroba считывания старшего и младшего байтов буферного регистра
5, 46	WR0, WR1	Входы stroba записи старшего и младшего байтов регистра данных и команд состояний
20	OB	Выход признака приема команд основного (вспомогательного) формата
21	VA	Выход, индицирующий совпадение адресной части команды с кодом на входах (4-0)
23	P	Выход признака контроля по четности
24	U_{CC}	Контакт для подключения БИС к источнику питающего напряжения
25	OP	Выход признака приема команд общего режима
26	CD	Выход признака команд данных
29	KT	Вход задания режима (контроллер — оконечное устройство)
30, 45	TD, GD	Выходы синхронизации приема и передачи слов
33, 32, 31, 28, 27	AD (4-0)	Входы задания адреса абонента в мультиплексном канале
34, 36	D00, D01	Униполярные фазоманипулированные выходы шифратора
35	RT	Вход разрешения ретрансляции
37, 38	DI0, DI1	Униполярные фазоманипулированные входы декодера
39, 40	X0, X1	Входы для подключения БИС к кварцевому резонатору
41	F	Вход (выход) опорной частоты синхронизации
42, 43	SD, SC	Входы запуска передачи данных и команд ответов
44	MR	Вход начального сброса
48	CND	Контакт для подключения к земляной шине

тоту приема информации и обеспечивается возможность работы с каналом на частотах более 1 МГц. Вход синхронизации шифратора FI должен синхронизироваться частотой, вдвое превышающей частоту передачи данных в канале. Число выводов БИС равно 42, ток потребления — 10 мА.

Контроллер оконечного устройства K588ВГ6, выполненный по КМОП-технологии, предназначен для реализации всех функций КДК (кроме программирования разрядности), буферизации и сопряжения с параллельной шиной данных, дешифрации команд, адресации оконечных устройств. Назначение выводов дано в табл.4.

В отличие от КДК, контроллер оконечного устройства обеспечивает сопряжение с параллельной 8- или 16-разрядной шиной данных, распознавание адресов абонентов и представляет собой более высокий уровень иерархии. Распайкой выводов AD (4—0) задается адрес абонента, при сравнении которого с адресом, полученным в команде, БИС извещает абонента по выводам VA, CD, TD и OB о приеме команды и ее типе. При приеме адреса 11111 КОУ распознает команду общего режима, извещает об этом по выводу OP и подает выдачу ответного слова. При распайке на входы AD (4—0) кода 11111 БИС переходит в режим монитора и воспринимает информацию независимо от адреса абонента.

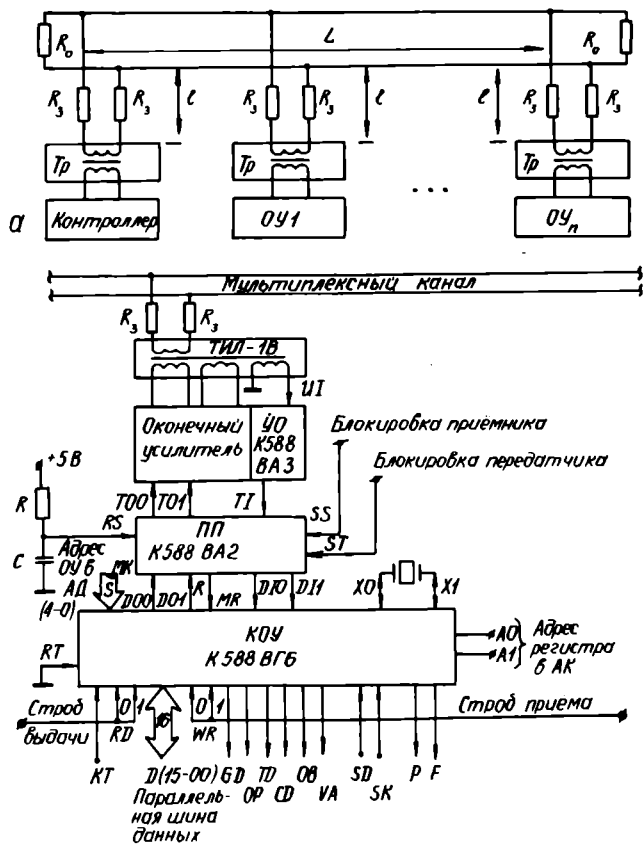


Рис. 1. Архитектура мультиплексных каналов междоульного обмена (а), схема подключения абонента к мультиплексному каналу через интерфейсные БИС серии К588 (б)

Схема пуска в составе БИС позволяет организовать выдачу данных и ответных слов автоматически по сигналам SD, SC. Вывод RT в случае необходимости замыкает выход декодера со входом шифратора Манчестерского кода, благодаря чему возможно подключение БИС КОУ в "разрыв" канала и наблюдение пересылок по шине данных в режиме монитора (безадресного оконечного устройства). Число выводов БИС равно 16, ток потребления — 10 мА.

Особенности применения интерфейсного комплекта БИС. В мультиплексном канале междоульного обмена (рис.1, а) используется коаксиальный кабель с длиной основного тракта L до 100 м и волновым сопротивлением 75 Ом и отводы длиной l до 6 м и волновым сопротивлением 150 Ом. Для согласования канала используются резисторы $R_0 = 75 \pm 5 \text{ Ом}$, на входах импульсных трансформаторов — защитные резисторы $R_3 = 56 \pm 3 \text{ Ом}$. Импульсные трансформаторы служат для развязки абонентов от канала.

Передача данных в мультиплексном канале осуществляется в полудуплексном режиме с временным разделением посылок. Один из абонентов канала — контроллер — выполняет функции управления пересылками, задавая режим работы всех остальных абонентов — оконечных устройств (ОУ). Число абонентов канала, включая контроллер — 32.

Устройство обеспечивает сопряжение мультиплексного канала с параллельной 16-разрядной

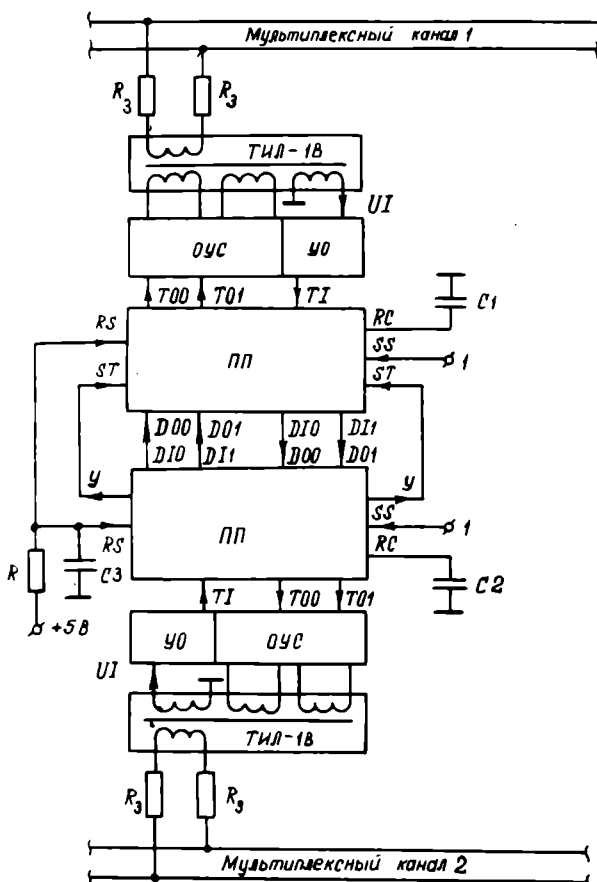


Рис. 2. Схема подключения ретрансляторов к мультиплексным каналам

шиной данных D (15-00) (рис.1, б), может работать в режиме контроллера или ОУ, позволяет блокировать передатчик или приемник и вырабатывает ряд признаков, существенно облегчающих обработку информации, поступающей из канала. Программирование адреса абонента осуществляется распайкой кода на входах AD (4-0). Для сопряжения устройства с общей шиной микроЭВМ, реализованной по ОСТ 11.305.903-80, могут использоваться БИС контроллера прерываний (K588BH1), селектора адреса (K588BT1), контроллера прямого доступа к памяти (K588BT2), магистрального приемопередатчика (K588BA1 или K584BV1 в зависимости от требуемой нагрузочной способности).

При реализации систем с длиной канала или его отводов, превышающей допустимую, применяются ретрансляторы (рис.2). Ретранслятор состоит из двух ПП, встречное включение которых обеспечивает восстановление уровня электрических сигналов и крутизны их фронтов. Подключение выхода схемы управления (У) по входу блокировки передачи ST исключает триггерную связь за счет блокировки передачи данных в обратном направлении. Направление, с которого поступила первая информация, предпочтительно до конца сеанса. Возможность организации многократной ретрансляции позволяет создавать каналы произвольной топологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хвощ С.Т., Горовой В.В., Свиридович В.С. Организация мультиплексных каналов на основе интерфейсного комплекта БИС.— Л.: ЛДНТП, 1984.— 28 с.
2. Хвощ С.Т., Васильев А.Н., Курявцев В.А. Архитектура мультиплексных каналов последовательной передачи данных.— Зарубежная радиоэлектроника, 1984, № 12, с. 67—82.
3. Комплект БИС для организации мультиплексных каналов межмодульного обмена информацией/С.Т.Хвощ, В.Б.Смолов, А.И.Сухопаров и др.— Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 3, с. 18—23.

Статья поступила 14 мая 1985 г.

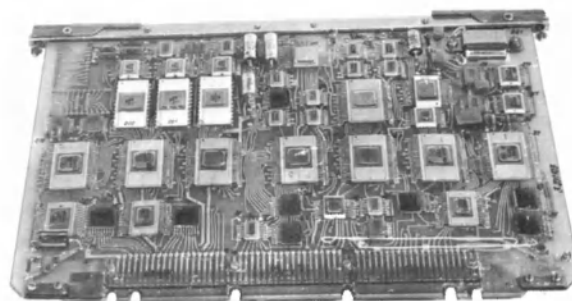
УДК 681.325.5.004

А.П.Корнуков, Ю.Т.Криворучко, Е.А.Песляк

ОДНОПЛАТНАЯ МИКРОЭВМ НА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ БИС СЕРИИ K588

Использование микропроцессорных БИС серии K588 [1] и БИС памяти K1809PU1, K556PT6 обеспечило создание одноплатной микроЭВМ высокой надежности с микроощущением потреблением и стандартной системой команд СМ ЭВМ для построения малых вычислительных систем.

Одноплатная микроЭВМ (см. рис.) предназначена для решения задач первичной и вторичной обработки информации в малых комплексных вычислительных системах (МКВС), используемых для



Одноплатная микроЭВМ на БИС серии K588

управления автономными подвижными объектами [2]. МикроЭВМ состоит из процессора, ОЗУ, ППЗУ, дополнительных устройств.

Повышение производительности микроЭВМ достигается введением в состав процессора БИС арифметического расширителя K588BP2, которая в сочетании с БИС селектора адреса K588BT1 обеспечивает выполнение «длинной» операции умножения за 12 мкс. В качестве ОЗУ использована БИС K1809PU1 с организацией 1Kx16 и встроенным интерфейсом МПИ по ОСТ 11 305.903-80. ППЗУ реализовано на БИС K556PT6. Для уменьшения энергопотребления в ППЗУ используется режим импульсного питания.

К дополнительным устройствам микроЭВМ относятся: система программно-аппаратного контроля, таймер, вырабатывающий метки прерывания через 2,5 мс, буферные устройства на базе магистральных приемопередатчиков (МПП) K588BA1.

Система программно-аппаратного контроля включает: программное формирование процессором адреса формирователя сигнала «Исправность», аппаратное исполнение формирователя, сигнал с которого информирует МКВС об исправности микроЭВМ.

МикроЭВМ размещена на двусторонней печатной плате. Ее основные технические характеристики приведены ниже:

Производительность, тыс. оп/с	300 («P—P» оп.) 80 («MUL» оп.)
Объем ОЗУ	1Kx16
Объем ППЗУ	4Kx16
Потребляемая мощность, Вт	3
Напряжение питания, В	5
Размеры, мм	240x160x12,5
Масса, г	370
Температурный диапазон, °С	от —60 до +85

Для настройки микроЭВМ используется базовая система программно-аппаратной отладки на основе микроЭВМ «Электроника-60» [2].

Дальнейшее улучшение технических характеристик микроЭВМ предусматривает повышение производительности введением аппаратно реализованной плавающей запятой, увеличение объема ОЗУ до 4Kx16, ППЗУ до 16Kx16.

Значительное повышение надежности работы микроЭВМ в составе МКВС может быть достигнуто при обеспечении сохранности БИС МПП в случае одновременного произвольного выхода двух приемопередатчиков в общий канал и превышения уровня входного сигнала величины напряжения питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черняковский Д.Н., Шиллер В.А., Юровский А.А. Процессор с системой команд и интерфейсом микроЭВМ «Электроника-60» на основе БИС серии КР588.— Электронная промышленность, 1983, вып. 9, с. 11—13.
2. Вычислитель на микропроцессорных БИС серии К588/Г.Н.Громов, Р.В.Дроздов, Ю.Т.Криворучко, В.Н.Огородников.— Электронная промышленность, 1983, вып. 9, с. 22—23.

Статья поступила 23 апреля 1985 г.

УДК 621.3.049.771.14.004

В.П.Захаров, З.К.Купчик, Н.В.Петренко

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ БИС К145ИК1907

БИС К145ИК1907 представляет собой микроконтроллер, который может быть использован в качестве основного логического элемента многофункционального таймера-программатора, предназначенного для включения (выключения) при управлении различным технологическим оборудованием.

Простота программирования, высокая помехоустойчивость, низкая стоимость, гибкая перестраиваемость и работа в реальном масштабе времени позволяет применять БИС К145ИК1907 как в качестве конечного узла в иерархической структуре управления, так и для автоматизации управления отдельными устройствами и приборами.

Хотя БИС разработана как локальная однокристалльная микроЭВМ серии К145, совместно с интерфейсной БИС К145ИК19 и минимальным количеством дополнительных компонентов она может быть сопряжена с шинами других микроЭВМ по последовательному каналу, что повысит эффективность работы БИС и центральной микроЭВМ, входящей в состав системы управления.

БИС К145ИК1907 разработана на основе базовой БИС К145ИК19* — однокристалльной четырехразрядной микроЭВМ последовательного действия, выполненной по высокопороговой μ -канальной МОП-технологии, внутреннее математическое обеспечение (МО) которой ориентировано на изменение состояний управляющих выходов в соответствии с запрограммированными временными интервалами.

МО выполнено по принципу трехуровневого (уровень команд, уровень синхропрограмм-экстракодов, уровень микрокоманд) микропрограммного управления с многократным обращением к внутренним блокам (ПЗУ, сдвиговым регистрам, выходным ключам и др.).

Уровень команд предназначен для выработки адресов экстракодов в соответствии с программой функционирования БИС К145ИК1907. Он содержит также информацию для адресного процессора, который осуществляет переход с выполняемой команды на следующую согласно алгоритму работы микросхемы. Уровень синхропрограмм вырабатывает в необходимые моменты времени адреса микрокоманд центрального процессора БИС. Уровень микрокоманд обеспечивает на специальном машинно-ориентированном языке программирования выработку определенных микроприказов в соответствии с разработанной для БИС К145ИК1907 системой команд. Все уровни реализованы в микроконтроллере как постоянные блоки памяти (ПЗУ).

Система команд БИС К145ИК1907 состоит из команд операционных и управления программой. Операционные команды реализуют заданную функцию управления при помощи шести независимых управляющих выходов. Формат операционной команды (см. ниже)

7	6	5	4	3	2	1
М	V_1	V_2	T_4	T_3	T_2	T_1

включает V_1, V_2 — восьмеричные коды, задающие состояние выходных шин; T_4, T_3, T_2, T_1 — параметры, определяющие величину временного интервала; М — маску блокировки внешних прерываний, задаваемую восьмеричным кодом. Если на заблокированный вход поступил сигнал прерывания, БИС продолжает выполнять программу, если же вход не заблокирован, происходит останов программы, прекращается счет времени и БИС переходит в режим редактора.

При помощи восьмеричных кодов V_1 и V_2 задаются состояния шести управляющих шин: кодом V_1 — выходы Y_3, Y_2, Y_1 , кодом V_2 — Y_6, Y_5, Y_4 . Если бит в коде равен 1, соответствующий выход включается (подается уровень — 27 В). Например, если $V_1 = 5, V_2 = 2$, будут включены выходы Y_1, Y_3, Y_5 .

Десятиричные цифры T_1, T_2, T_3, T_4 определяют интервал времени, в течение которого устанавливаются уровни на входах и выходах БИС, заданных кодами М, V_1 и V_2 . Минимальный интервал времени, определяемый одной операционной командой, 0 ч 01 мин, а максимальный — 99 ч 99 мин.

К командам управления программой относятся команды цикла, безусловного перехода и останова программы. Команда цикла используется при многократном повторении нескольких (одной) команд программы. Формат этой команды (см. ниже)

7	6	5	4	3	2	1
К	О	$Ц_1$	A_2	A_1	Z	X

содержит КОП₁ — код команды цикла; A_2, A_1 — адрес команды, с которой начинается цикл; Z — количество повторений цикла, задаваемое цифрой, на единицу меньшей требуемого числа повторений;

* Захаров В.П., Польский Ю.М., Солдатенко Л.М. Однокристалльные микрокомпьютеры в системах управления/Под ред. В.П.Захарова.— Киев: Техника, 1984.— 31 с.

Таблица 1

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	U инд.	Вход индикатора
2, 3	Вых. Ф3, Вых. Ф1	Выходы задающего генератора
5, 6, 8, 10	Вх. Ст. 1, Вх. Ст. 3, Вх. Кв., Вх. Ст. 2	Входы управления генератором
13, 14, 16, 17, 18, 19, 20	Вых. $\overline{П1-П7}$	Выходы управления сегментами
22, 23, 25, 27, 28, 29	Вых. $\overline{У1-У6}$	Выходы управляющих шин
33, 34	Вх. PгM, Вых. PгM	Выводы регистра ЗУ
35, 36, 37	Вх. I-3	Выводы входных шин
38, 39, 40, 41, 42	Вх. 4 Вх. K1-K4	Входы таймера
44, 45, 46, 47	$\overline{D1-D4}$	Выходы опроса
48	U_n	Вывод источника питания
24		Общий
4		Не задействован

X – поле комментария. Код команды цикла задается тремя одинаковыми кодами с клавиатуры. Максимальное число повторений одного цикла равно 10. Организация вложенных циклов не допускается, выполнение цикла начинается с команды, адрес которой указан в команде цикла, и заканчивается командой, содержащей код цикла. Поле комментария можно использовать для нумерации циклов в программе.

Команда безусловного перехода предназначена для передачи управления на произвольную команду программы (формат см. ниже) и содержит

7	6	5	4	3	2	1
K	O	P_1	A_2	A_1	X	X

жит КОП₂ – код команды безусловного перехода; A_2 A_1 – адрес перехода, XX – поле комментария.

Команда останова (формат приведен ниже) со-

7	6	5	4	3	2	1
X	X	X	K	O	P_1	

держит XXX – поле комментария; КОП₃ – код операции команды останова программы. В качестве кода останова используется комбинация 0000. Применяется для возврата в режим редактора. Если программа не выходит на команду останова, требуется ручное управление оператором или прерывание со стороны управляемых объектов.

БИС K145ИК1907 работает в двух режимах – редактора и счета.

В режиме редактора БИС K145ИК1907 обеспечивает ввод (вывод) программы, выполнение которой начинается директивой "Пуск программы". Для ввода необходимо задать начальный адрес и режим загрузки (если адрес не указан, директива игнорируется). Информация визуально контролируется при помощи индикатора. После входа в режим загрузки с клавиатуры покомандно набирается текст программы. В случае ошибочного набора текста программы целесообразно использовать директиву "Сброс содержимого команды", по которой сохраняется режим загрузки и величина адреса. Выход из режима загрузки осуществляется при помощи директив "Сброс адреса" или "Адрес команды".

Директива "Чтение команды" предназначена для вывода содержимого указанного заранее адреса на индикатор и визуального контроля введенной в ЗУ программы. Запись набранной информации в ЗУ и переход на следующий адрес с сохранением режима вывода осуществляется директивой "Инкремент адреса" (приращение адреса на 1).

При помощи выходов опроса и входов таймера (табл. 1) ведется последовательный опрос клавиатуры, через семь выходов управления сегментами и четыре выхода управления разрядами ($\overline{D1-D4}$) вводимая информация отображается на четырехразрядном динамическом дисплее типа ИВЛ2-7/5.

Для управления режимами и стабилизации внутреннего генератора используются входы управления генератором, через выходы встроенного задающего генератора БИС и выходы регистра запоминающего устройства осуществляется связь микроконтроллера с внешним динамическим ЗУ.

Управление внешними объектами осуществляется сигналами, поступающими с шести управляющих шин, а контроль работы внешних устройств ведется через три входные шины. Программа управления состоит из последовательности команд, каждая из которых записывается во внешнее ЗУ (емкостью от 1 до 3 кбит) по определенному адресу. Максимальное количество команд при 3 кбит – 97 (адреса 00–96).

В режиме счета БИС K145ИК1907 реализует выполнение программы, записанной в ЗУ, в соответствии с которой производится переключение управляющих выходов. БИС отсчитывает временные интервалы, указанные в командах, и следит за прерываниями, т.е. за возникновением событий, которые могут привести к прекращению выполнения программы или изменить режим работы таймера (клавишные прерывания). Как указывалось выше, три события, приводящие к программному прерыванию, могут быть замаскированы соответствующими битами маски команды, и прерывания не произойдет.

Клавишные прерывания обрабатываются микроконтроллером в любой момент времени (по мере поступления) и обеспечивают выполнение трех директив.

В режиме счета БИС K145ИК1907 при выполнении каждой операционной команды индицирует только время, оставшееся до конца ее исполнения. Все клавишные входы, задающие директивы, блокируются, за исключением директив "Останов программы", "Аварийный останов программы (АВОСТ)", "Адрес команды", и анализируются входные состояния шин от внешних устройств.

Для получения информации об адресе выполняемой команды (шаге программы), о числе повторений цикла применяется директива "Адрес команды". Если требуется прекратить отсчет времени, но сохранить управляющие выходы неизменными, используется директива "Останов программы", по которой БИС выходит в режим редактора. В случае необходимости быстрого выхода микроконтроллера из режима счета применяется директива АВОСТ, при выполнении которой БИС К145ИК1907 также переходит в режим редактора, и все выходы управления выключаются.

Простейший пример программы для БИС К145ИК1907 приведен в табл. 2.

Таблица 2

Адрес	Команда	Комментарий
00	7770010	На 10 мин включены все 6 управляющих выходов, входы прерываний (1-3) заблокированы
01	0100105	На 1 ч 5 мин включен только выход У1, воспринимаются прерывания по всем трем входам
02	1ТТ0031	Цикл, охватывающий команды, записанные по адресам 00 и 01, будет выполнен четыре раза
03	1020095	На время 1 ч 35 мин включен выход У5, заблокирован первый вход
04	ППП0001	Осуществляется переход на команду по адресу 00

Реакция БИС на все режимы и директивы отображается на индикаторе. Для привязки выходов, управляющих динамическим индикатором, к уровню его электрических параметров в БИС К145ИК1907 имеется вход индикатора ($U_{инд}$), на который подается питание -27 В.

Динамическое ОЗУ совместно с БИС К145ИК1907 целесообразно использовать только при отладке программы управления. При постоянной эксплуатации программы в устройствах управления (особенно в бытовых приборах) необходимо применять ПЗУ или полупостоянное ЗУ с электрической перезаписью для хранения текста программы.

Статья поступила 13 сентября 1985 г.

УДК 621.3.049.77

С.Н.Колеснева, Г.Ф.Сухопарова, В.Н.Черняк, Ю.П.Шелер

ТРИГГЕРНЫЕ ИС СЕРИИ К1500

Быстродействующие триггерные ЭСЛ ИС К1500ТМ130, К1500ТМ131, К1500ИР141, К1500ИР150, К1500ИР151 удовлетворяют общим требованиям к электрическим параметрам, режимам и условиям эксплуатации ИС серии К1500. Конструктивно вы-

полнены в плоских стеклокерамических корпусах с 24 выводами. Назначения выводов и таблицы истинности* приведены ниже.

Назначение выводов ИС К1500ТМ130 (131)

Номер вывода	Обозначение	Назначение
3, 21, 12	D3, D2, D1	Информационные входы
14, 23, 1	R1, R2, R3	Входы сброса
15, 20, 24	S1, S2, S3	Входы установки
2, 22, 13	E3, E2, E1, CP3, CP2, CP1	Входы разрешения (синхронизации)
19, 16, 17	MR, MS, ME (MCP)	Общие входы сброса, установки, разрешения (синхронизации)
5, 9, 10	$\bar{Q}3, \bar{Q}2, \bar{Q}1$	Выходы (инверсные)
4, 8, 11	Q3, Q2, Q1	Выходы (прямые)

Таблица истинности ИС К1500 ТМ130

			MS	MR	
D_n	\bar{E}_n	\bar{ME}	S_n	R_n	Q_n
L	L	L	L	L	L
H	L	L	L	L	H
X	H	X	L	L	*
X	X	H	L	L	*
X	X	X	H	L	H
X	X	X	L	H	L
X	X	X	H	H	U

Таблица истинности ИС К1500 ТМ131

			MS	MR	
D_n	CP_n	MCP	S_n	R_n	$Q_n(i+1)$
L	\int	L	L	L	L
H	\int	L	L	L	H
L	L	\int	L	L	L
H	L	\int	L	L	H
X	H	X	L	L	$Q_n(t)$
X	X	H	L	L	$Q_n(t)$
X	X	X	H	L	H
X	X	X	L	H	L
X	X	X	H	H	U

* В таблицах истинности используются следующие обозначения: H — высокий логический уровень, L — низкий, X — произвольный, U — неопределенное состояние, * — режим хранения, Q(t), Q(t+1) — состояние до и после тактового сигнала.

ИС K1500TM130 содержит три, а ИС K1500IP150 — шесть триггеров-защелок, в которых при наличии сигнала разрешения ($\bar{E} = L$) информация со входов D проходит непосредственно на выходы Q, а

Таблица истинности ИС K1500 IP141

S0	S1	CP	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	Операция
L	L		P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0	Параллельная запись
L	H		D7	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Сдвиг вправо
H	L		Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	D0	Сдвиг влево
H	H	X	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	Хранение
X	X	H	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	Хранение
X	X	L	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0	Хранение

Назначение выводов ИС 1500IP141

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1, 12	D0, D7 } P4... P7 } P0... P3 }	Информационные входы
16...13		
24...21		
19, 20	S0, S1	Управляющие входы
17	CP	Вход синхронизации
2...5	Q0...Q3 }	Информационные выходы
8...11	Q4...Q7 }	

Таблица истинности ИС 1500 IP150

D _n	\bar{E}_1	\bar{E}_2	MR	Q _n
L	L	L	L	L
H	L	L	L	H
X	H	X	L	*
X	X	H	L	*
X	X	X	H	L

Таблица истинности ИС K1500 IP151

D _n	CP ₁	CP ₂	MR	Q _{n(t+1)}
L		L	L	L
H		L	L	H
L	L		L	L
H	L		L	H
X	H		L	Q _{n(t)}
X		H	L	Q _{n(t)}
X	X	X	H	L

Назначение выводов ИС K1500IP150 (151)

Номер вывода	Обозначение	Назначение
14...17 22, 23	D0... D3 } D4, D5 }	Информационные входы
19	MR	
20, 21	E2, E1	Общий вход сброса Общие входы разрешения
1, 2, 4, 8, 10, 12	$\bar{Q}_5, \bar{Q}_4, \bar{Q}_3,$ Q_2, Q_1, Q_0	Выходы (инверсные)
24, 35, 9, 11, 13	Q5, Q4, Q3, Q2, Q1, Q0	Выходы (прямые)

при высоком уровне на входе \bar{E} триггеры переходят в режим хранения. ИС K1500IP150 имеет общий вход сброса MR, а в ИС K1500TM130 каждый из триггеров — индивидуальные входы установки S, сброса R и разрешения \bar{E} в дополнение к общим входам MS, MR, $\bar{M}\bar{E}$. Все входы установки и сброса — асинхронные и действуют независимо от сигналов разрешения.

Тактируемые триггеры, запись информации в которые происходит по переднему фронту тактового импульса на входе синхронизации, применены в микросхемах K1500TM131 (три триггера) и K1500IP151 (шесть триггеров). Наряду с общими и индивидуальными входами синхронизации они имеют асинхронные входы установки и сброса, аналогичные по функциональному назначению таким же входам микросхем K1500TM130, K1500IP150. Таблицы истинности показывают состояния выходов схем в зависимости от входных сигналов (символ означает положительный фронт импульса синхронизации на соответствующем входе).

Тактируемый триггер применен и в микросхеме реверсивного сдвигового регистра K1500IP141, позволяющего выполнять операции параллельной загрузки, сдвига влево, сдвига вправо и хранения синхронно по переднему фронту импульса на входе CP. Тип операции определяется уровнем сигналов на управляющих входах S0, S1.

Все триггерные микросхемы серии K1500 имеют буферизованные выходы, что позволяет исключить влияние нагрузки на внутренние состояния триггеров и применить, при необходимости, объединение выходных повторителей с реализацией логической функции "ИЛИ".

Ниже приведены основные электрические параметры ИС.

Входной ток высокого уровня, I_{IH} , мкА, не более

K1500TM130	
по входам MS, MR, $\bar{M}\bar{E}$	450
по входам S1..., S3, R1..., R3	530
по входам E1, E2	240
по входам D1, D2	350
K1500TM131	
по входам D1..., D3, CP1..., CP3	240
по входам MS, MR, MCP	450
по входам R1..., R3, S1..., S3	530

K1500IP150	
по входам D0..., D5	340
по входу MR	450
по входам E	520
K1500IP141	
по входу CP	640
по остальным входам	220
K1500IP151	
по входам D0..., D5	225
по входу MR	450
по входам CP	520
Ток потребления I_{EE} , мА, не менее	
K1500TM130	-149
K1500TM131	-149
K1500IP141	-238
K1500IP150	-159
K1500IP151	-198
Задержка распространения сигнала, нс, не более	
K1500TM130	
по входу D	1,6
по входам R, S, ME	1,9
по входу E	1,8
по входам MR, MS	2,4
K1500TM131	
по входу MCP	2,4
по входам CP	2,2
во входам S, R	2,8
по входам MR, MS	3,0
K1500IP141	
по входу CP	-2,4
K1500IP150	
по входу MR	2,6
по входам E	-1,8
K1500IP151	
по входу MR	3,0
по входам CP	2,2

Устойчивое функционирование микросхем обеспечивается выполнением определенных временных соотношений между сигналами — все информационные сигналы должны устанавливаться за время подготовки t_s до положительного фронта импульса синхронизации и сохраняться не менее времени удержания t_h после этого фронта. Применение тактовых импульсов с фронтами более 10 нс не рекомендуется, так как может привести к сбоям в операциях сдвига или при работе триггеров в счетном режиме.

Статья поступила 14 мая 1985 г.

УДК 681.327.2

Е.А.Верниковский, В.К.Ковопелько, Ю.П.Попов, А.И.Сухопаров

СТАТИЧЕСКОЕ ОЗУ K541PУ3 ЕМКОСТЬЮ 16 К

Введение элементов резервирования в БИС ОЗУ K541PУ3 повышает примерно в 3 раза выход годных кристаллов при обеспечении высокой надежности изделия, увеличении площади кристалла на 2%, мощности потребления на 6%, времени выборки адреса на 5%.

БИС K541PУ3 — запоминающее устройство произвольной выборки статического типа с организацией 16384×1 бит. По входным и выходным уровням БИС ОЗУ полностью совместима с микросхемами ТТЛ серий K155, K555, K133, K134. Выпускается в двух модификациях: K541PУ3 с временем выборки адреса $t_{AS} \leq 150$ нс и K541PУ3А — с $t_{AS} \leq 100$ нс при одинаковой максимальной мощности потребления $P = 580$ мВт. Конструктивно микросхема выполнена в 20-выводном металлокерамическом корпусе с планарным расположением выводов (табл. 1). Таблица истинности и основные электрические параметры приведены ниже.

Таблица 1

№ вывода	Назначение	№ вывода	Назначение
1	Выход информации Dout	17	Запись \overline{WE}
2-9, 11-16	Адресные входы	18	Выбор схемы \overline{CS}
10	Общий	19	Вход информации Din
		20	Источник питания +5В

Таблица истинности

Режим работы	Логические состояния на выводах			
	\overline{CS}	\overline{WE}	Din	Dout
Хранение информации	1	x	x	3S
Запись "0"	0	0	0	3S
Запись "1"	0	0	1	3S
Считывание "0"	0	1	x	0
Считывание "1"	0	1	x	1

x — безразличное состояние, 3S — третье состояние (высокий импеданс).

Основные электрические параметры ОЗУ K541PУ3 в диапазоне температур — 10 + +70°C

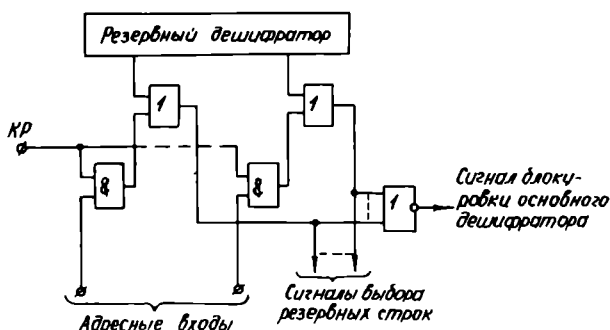
Напряжение питания, В	5 ± 5 %
Ток потребления, мА	110
Входное напряжение, В	
низкого уровня	0,8
высокого уровня	2,0
Входной ток, мА	
низкого уровня	-0,5
высокого уровня	0,04
Выходное напряжение, В	
низкого уровня	
при токе нагрузки 8 мА	0,45
высокого уровня	
при токе нагрузки — 5,6 мА	2,4
Время выборки адреса t_{AS} , нс	
K541PУ3	150
K541PУ3А	100
Длительность сигнала записи t_{wp} , нс	60
Время выборки разрешения t_{ACG} , нс	40

Микросхема изготавливается по планарно-эпитаксиальной технологии с диэлектрической межкомпонентной изоляцией типа "Изопланар-II". Использование сверхтонких эпитаксиальных (1,5–2 мкм) слоев и принципов самосовмещения в сочетании с оптимизированным процессом ионного легирования, плазменного травления диэлектрических и полупроводниковых слоев, новых схемотехнических решений позволили реализовать БИС ОЗУ, содержащего 120 тыс. элементов на площади 20,3 мм² с площадью элемента памяти (ЭП) 720 мкм².

Для предупреждения возможных отказов элементов из-за дефектов, возникающих в процессе технологических операций и приводящих к низкому выходу годных, в БИС ОЗУ используются резервные элементы, состав и количество которых оптимизировались для достижения максимального выхода годных кристаллов. Установлено, что для данной конструкции прибора памяти наиболее эффективно введение четырех резервных строк ЭП. Поэтому на кристалл дополнительно введены резервный накопитель, состоящий из четырех строк ЭП, и программируемый резервный дешифратор на плавких поликремниевых вставках. Путем пережигания плавких вставок резервный дешифратор настраивается на адреса дефектных строк, содержащих отказавшие ЭП. Определение дефектных строк и пережигание соответствующих плавких вставок производится в процессе зондовых испытаний кристаллов БИС.

Подключение резервных схем реализовано таким образом, что при выборе основных годных строк ЭП схема БИС ОЗУ работает обычным способом и резервный дешифратор не возбуждается, так как он настроен на адреса исправных строк ЭП. При поступлении на входы БИС ОЗУ адресов дефектных строк резервный дешифратор блокирует работу основного дешифратора и одновременно выбирает соответствующую резервную строку.

Проверка кристаллов БИС ОЗУ с резервными элементами сопряжена с дополнительными временными затратами измерительного оборудования на выявление дефектных элементов, их подсчет и программирование плавких вставок. Для снижения этих затрат и увеличения производительности измерительного оборудования при проверке



Блок проверки исправности резервных ЭП

функционирования кристаллов в БИС ОЗУ введен блок, определяющий исправность резервных элементов до программирования плавких вставок (см. рисунок). При подаче единичного сигнала КР и сигналов, содержащих не более одной единицы в адресе /100...0,010...0,...000...1/, на адресные входы, на выходах соответствующих элементов ИЛИ последовательно устанавливаются единичные сигналы, которые выбирают соответствующие резервные строки и блокируют основной дешифратор строк. В результате происходит опрос резервных строк ЭП без программирования резервного дешифратора. Это позволяет отбраковывать неремонтопригодные кристаллы, когда годные резервные элементы отсутствуют или их количества недостаточно для ремонта БИС ОЗУ.

Статья поступила 16 мая 1985 г.

УДК 621.3.049.77.004:681.326.7

Н.С.Цельх, В.Н.Чернов

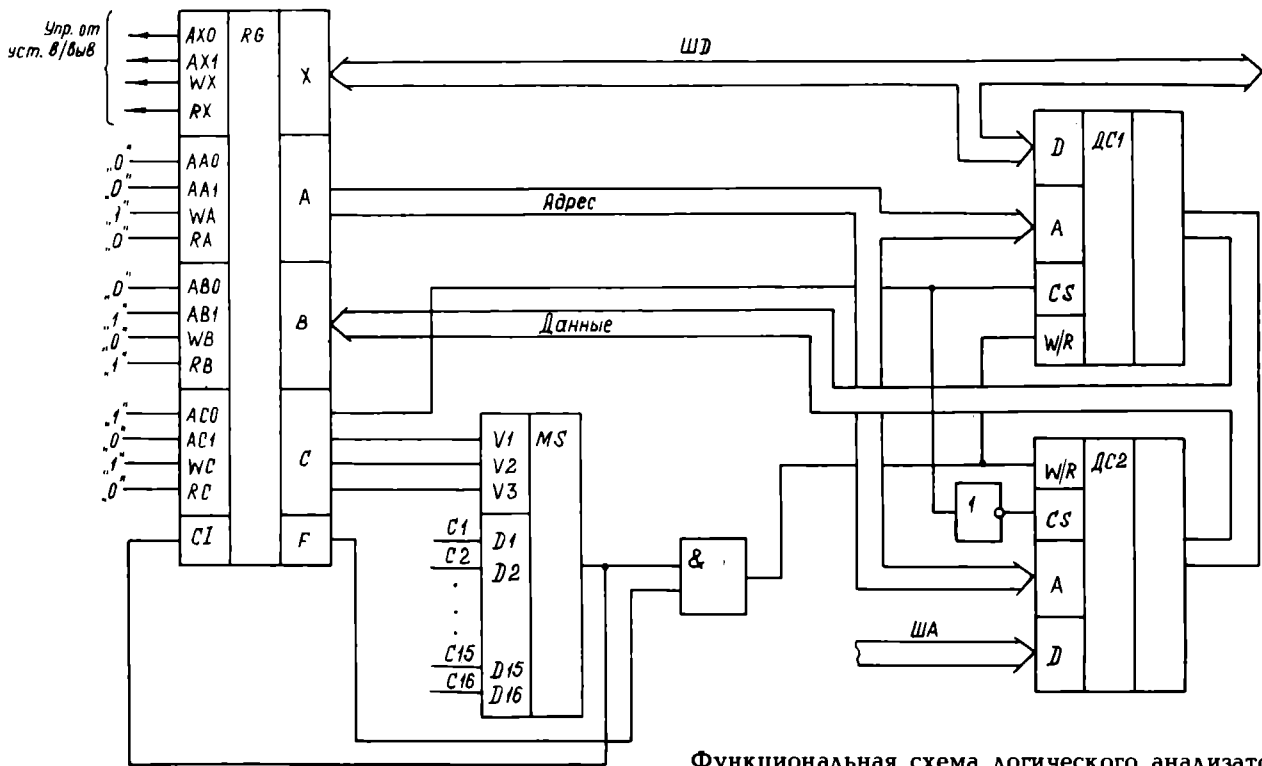
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИС СЕРИИ КР1802 ДЛЯ ВСТРОЕННОГО КОНТРОЛЯ МИНИ-ЭВМ

Размещение внутри мини-ЭВМ программно-управляемого логического анализатора, выполненного на четырехходовом регистре обмена КР1802ВВ1, позволяет осуществлять контроль системы в режиме реального времени одновременно в большом числе точек.

Повышение сложности микропроцессоров (МП), МП наборов и микропроцессорных систем (МПС) на их основе выдвигает перед разработчиками и обслуживающим персоналом серьезные проблемы настройки и тестирования. Решению этих проблем способствует создание развитых аппаратных и программных средств для проверки МПС персоналом различной квалификации.

Одно из направлений использования быстродействующих МП наборов — создание моделирующих комплексов реального времени, в состав которых входят универсальные и быстродействующие специализированные мини-ЭВМ. В качестве универсальной мини-ЭВМ целесообразно использовать серийно выпускаемые вычислительные машины с развитым программным обеспечением и всевозможным сервисным оборудованием, решающие задачи диспетчеризации, синхронизации всего комплекса, подготовки данных для моделирования, их ввода в специализированную мини-ЭВМ, вывода результатов моделирования на развитую систему периферийного оборудования и тестирования в период эксплуатации с целью проверки работоспособности всего моделирующего комплекса и отдельных его узлов [1]. Разделение задач между универсальными и специализированными мини-ЭВМ сокращает сроки разработки и настройки систем, обеспечивает малое время восстановления работоспособности.

В МП и МПС на их основе, как правило, имеется мало схемных точек для контроля состояния



Функциональная схема логического анализатора

и проверки работоспособности, особенно если в них используется магистральный (шинный) принцип обмена данными. Поэтому тестирование специализированной мини-ЭВМ с помощью универсальной ЭВМ целесообразно проводить на этапе отладки узлов и блоков по результатам выполнения заданного набора команд. Наиболее трудоемка совместная отладка аппаратуры и программ (микропрограмм) на всех этапах разработки, отладки и эксплуатации вследствие их тесной взаимосвязи.

Для наблюдения и анализа последовательностей состояний одновременно в большом числе точек широко используются логические анализаторы, фиксирующие в режиме реального времени состояние контролируемой системы и не оказывающие при этом на нее влияния [2]. Выполнение последнего требования часто бывает весьма затруднительным. Поэтому введение в состав специализированной мини-ЭВМ программно-управляемого устройства (см. рисунок), имеющего доступ к определенным точкам контролируемой системы, позволило расширить функциональные возможности универсальной мини-ЭВМ в решении задачи тестирования МПС.

Использование четырехходового регистра обмена КР1802ВВ1 из микропроцессорного набора КР1802 позволило разместить логический анализатор (ЛА) внутри специализированной мини-ЭВМ при незначительном увеличении аппаратных затрат. Программно-управляемый ЛА имеет доступ к шинам адреса (ША) и данных (ШД) мини-ЭВМ и фиксирует в своей памяти состояние шин в заданные моменты времени выполнения микропрограммы или программы с последующим выводом результатов по шине ШД в удобной форме через контроллер на монитор универсальной мини-ЭВМ. Запись состояния шин осуществляется по одному из шестнадцати импульсов С1...С16. Кроме простоты наращивания разрядности ЛА, применение БИС КР1802ВВ1 позволило организо-

вать регистр управления для выбора стробирующего сигнала С1...С16 на мультиплексоре М, счетчик адреса для накопителей ДС1 и ДС2, регистр массива со схемой сравнения, позволяющей регистрировать состояние шин с определенного места в программе. Кроме того, применение БИС КР1802ВВ1 позволило значительно упростить тестирование самого ЛА.

Накопители ДС1 и ДС2 могут быть реализованы на любом типе памяти, имеющем отдельные входы/выходы по информации с периодом обращения не более периода синхронизирующей частоты специализированной мини-ЭВМ. Разрядность и емкость накопителей определяется разрядностью шин и требованием к количеству фиксируемых точек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система тестирования микропроцессорных средств вычислительной техники/Л.Ф.Карпенко, Г.А.Куросов, А.Ю.Данилевский, В.В.Заярный.— В кн.: Тез. докл. Всесоюзного научно-технического совещания «Микропроцессорные средства вычислительной техники в системах связи и управления».— М.: Радио и связь, 1984, с. 135.
2. П р а н г и ш в и л и И.В. Микропроцессоры и локальные сети микроЭВМ в распределенных системах управления.— М.: Энергоатомиздат, 1985, с. 30—32.

Статья поступила 27 мая 1985 г.

УДК 681.327.2

К.А.Комендарян, Ю.П.Мелконян,
А.А.Горосян

**ВОСЬМИКАНАЛЬНОЕ
УСТРОЙСТВО ВВОДА
АНАЛОГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ
В МИКРОЭВМ
«ЭЛЕКТРОНИКА ДЗ-28»**

Устройство ввода (рис. 1) предназначено для преобразования аналоговой информации в виде импульсов положительной полярности U_i от восьми источников в цифровой код и ввода в микроЭВМ для последующей обработки. Информация, преобразованная в цифровой код, как и признак канала $U_{пкi}$ (флаг), вводится в микроЭВМ через блок ввода. Блок управления по командам, выдаваемым из микроЭВМ, управля-

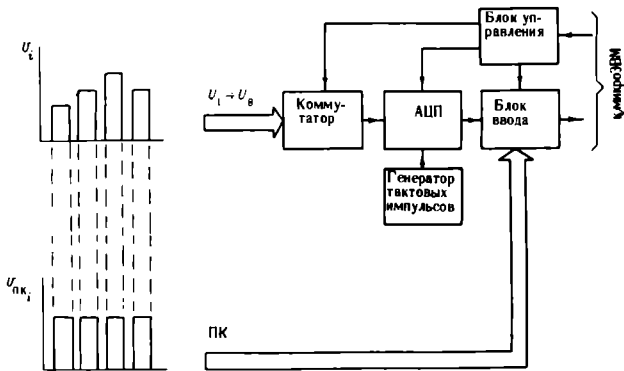


Рис. 1. Структурная схема устройства ввода

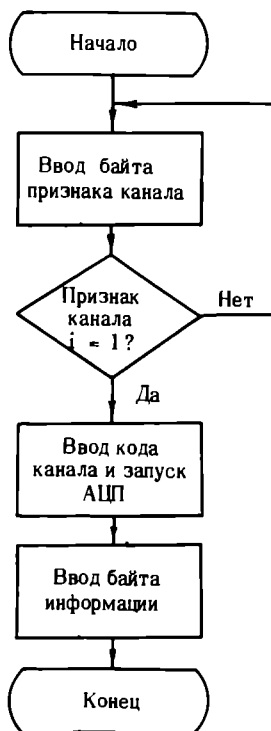


Рис. 2. Алгоритм работы устройства ввода

ет работой коммутатора, осуществляет запуск АЦП и руководит вводом информации в микроЭВМ.

В устройстве использовано АЦП последовательного приближения К572ПВ1. Генератор тактовых импульсов может быть собран по одной из стандартных схем, например, на микросхеме К155ЛА3.

Алгоритм работы устройства (рис. 2) определяет последовательность действий отдельных блоков. Если ввод информации осуществляется по признаку канала, микроЭВМ в соответствии с заранее установленным приоритетом (вес разряда в байте признаков каналов) коммутирует один из каналов, выставивших свои признаки. Если же аналоговая информация не имеет сопровождающего сигнала, то команда чтения байта признаков должна быть пропущена. В этом случае каналы коммутируются в порядке, определенном программистом.

Основные электрические параметры

Число разрядов преобразования	8
Максимальная амплитуда входного импульса, В	15
Длительность входного импульса, мкс	не менее 100
Погрешность преобразования, мВ	не более 40

Представленное устройство преобразования с некоторыми дополнениями использовано в системе автоматического ультразвукового контроля сварных швов.

Статья поступила 23 апреля 1985 г.

УДК 681.327

Н.И.Гутовец

**ИНТЕРФЕЙС ШИНЫ Д²В
НА ОСНОВЕ ОДНОКРИСТАЛЛЬНОЙ
МИКРОЭВМ КМ1816ВЕ48**

Внедрение локальных сетей микроЭВМ в аппаратуру народно-хозяйственного и бытового назначения связано с разработкой большого числа шин [1], отличающихся скоростью и принципами построения передачи информации, другими характеристиками.

Рассматриваемый в данной статье интерфейс шины Д²В [2], предназначенной для передачи информации в малых локальных сетях микроЭВМ, выполнен на основе однокристалльной микроЭВМ КМ1816ВЕ48.

Основные характеристики интерфейса

Канал обмена информацией	восьмиразрядный трехстабильный
Количество байтов информации в одном сообщении	1—5
Скорость передачи информации с тактовой частотой 3(6) МГц, байт/с при одном информационном байте сообщения	56 (112)
при пяти информационных байтах сообщения	150 (300)
Питание, В	5
Габаритные размеры, мм	120x100x20

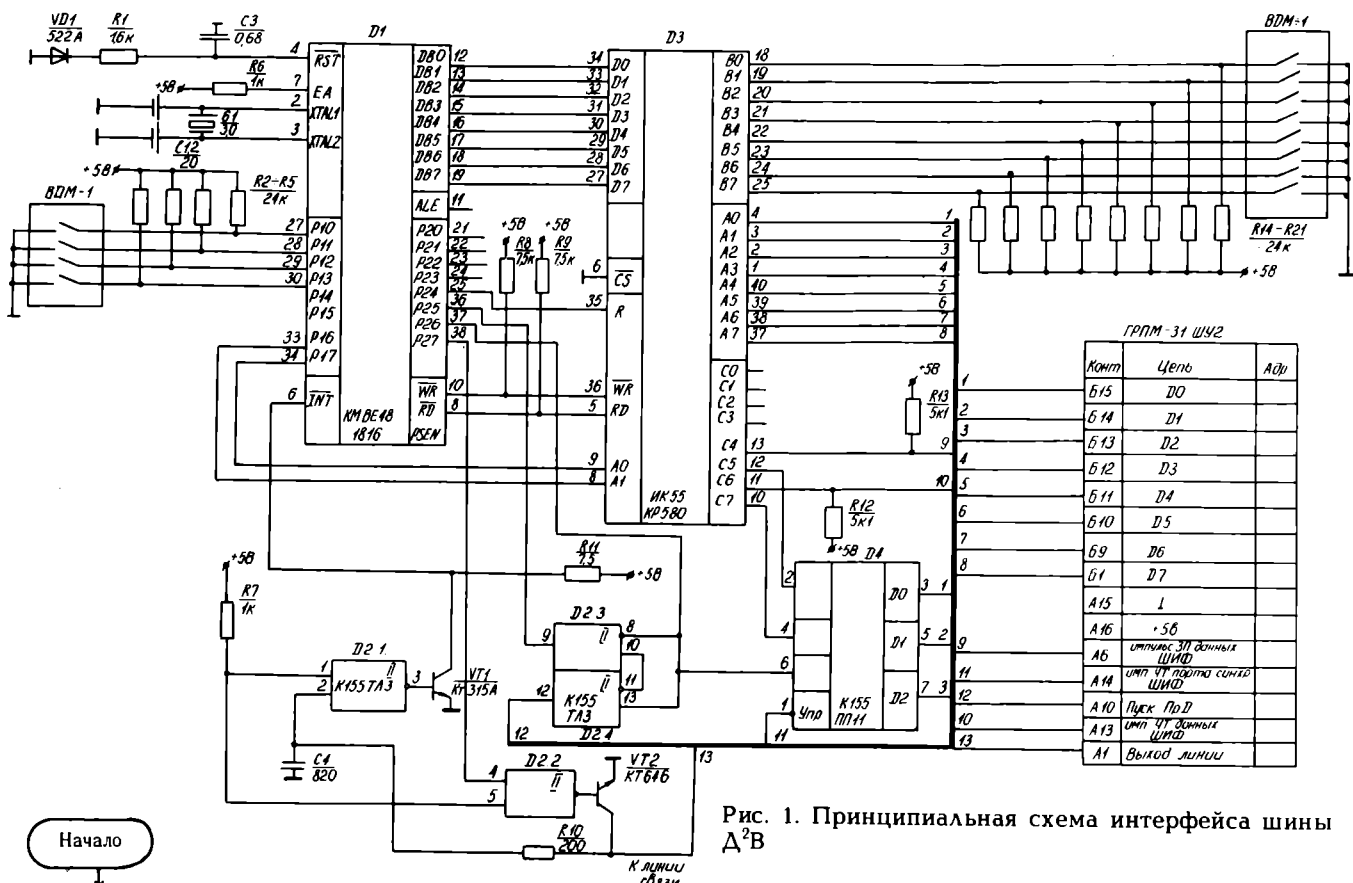


Рис. 1. Принципиальная схема интерфейса шины D²V

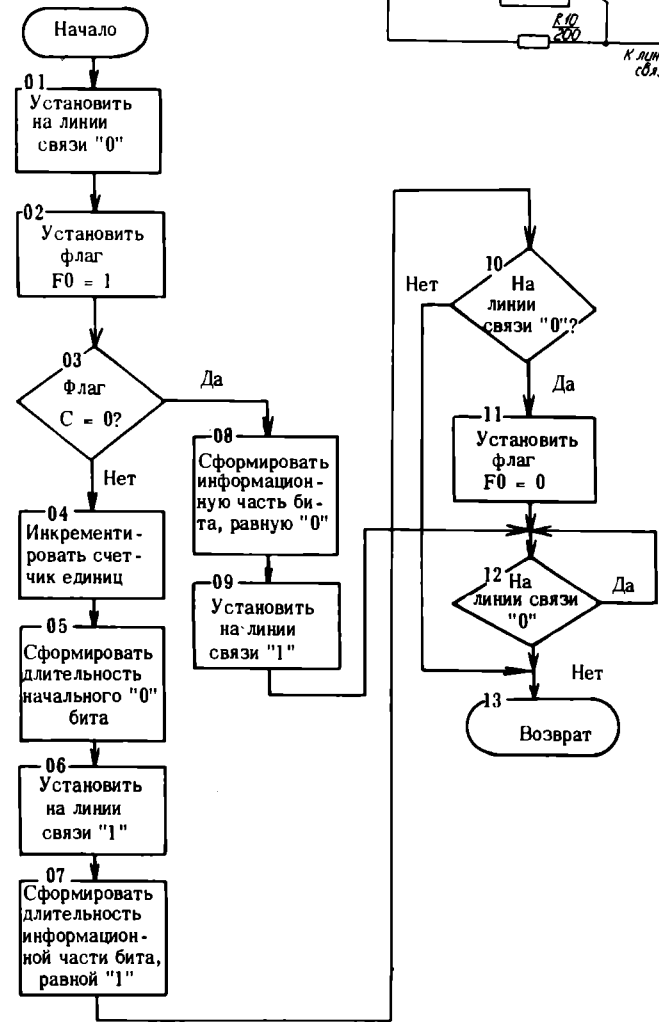


Рис. 2. Алгоритм подпрограммы «Выход бита с арбитражем»

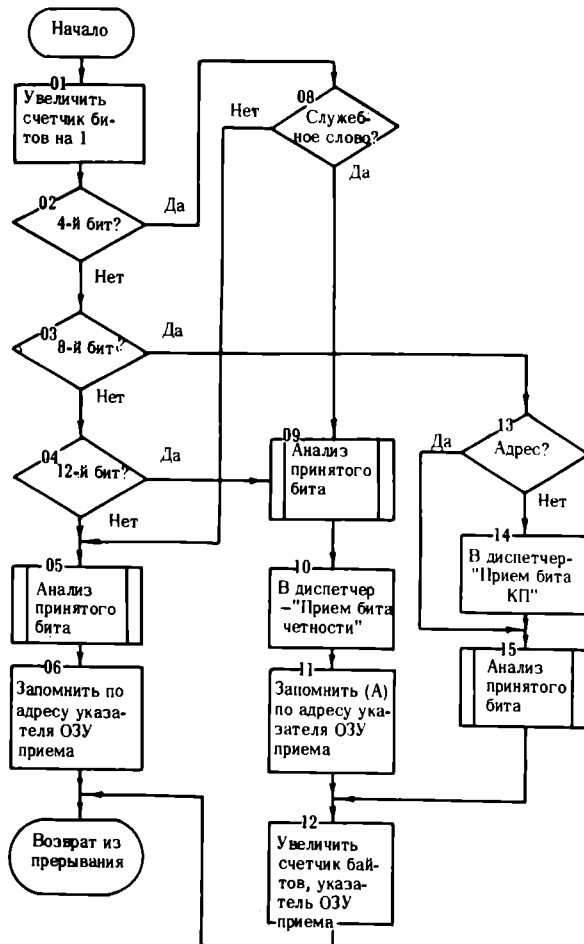


Рис. 3. Алгоритм подпрограммы «Прием слова»

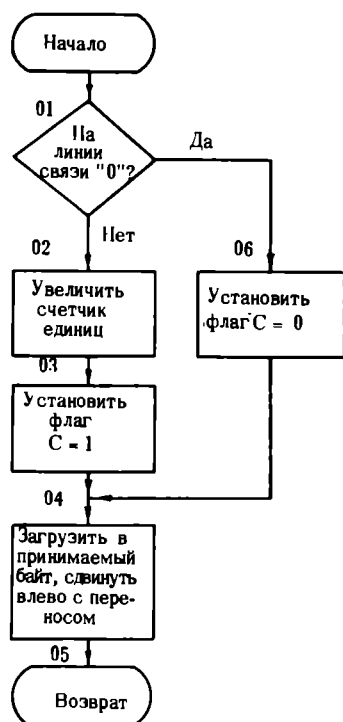


Рис. 4. Алгоритм подпрограммы «Анализ принятого бита»

Прием информации из линии связи (рис. 1) осуществляется после предварительного амплитудного ограничения на элементе Д2.1. Передача информации в линию связи управляется портом P27 и производится по цепи Д2.2, VT2.

ИМС Д3 служит для организации обмена между шинным интерфейсом и внешними устройствами. Порт А программируется для работы в режиме двунаправленного стробируемого порта ввода-вывода с использованием разрядов С4÷С7 порта С для взаимной синхронизации обмена.

RS-триггер на элементах Д2.3, Д2.4 запускается по команде «Начать передачу», поступающей от внешнего устройства, и сбрасывается в линию связи по окончании передачи информационного сообщения. ИМС Д4 обеспечивает возможность вывода разрядов порта С ИМС Д3 и выхода RS-триггера непосредственно на шину данных внешнего устройства.

Собственный адрес шинного интерфейса задается переключателями ВДМ-1 и вводится в микроЭВМ по разрядам P10...P13 Д1 и порту В ИМС Д3.

Программное обеспечение шинного интерфейса занимает объем около одного килобайта, содержится во внутреннем ППЗУ и обеспечивает выполнение всех его функций. Оно состоит из основной программы и примерно двадцати подпрограмм. Наибольший интерес представляет подпрограмма «Вывод бита с арбитражем» (рис. 2), использующаяся практически во всех режимах обмена информацией по линии связи. На рис. 3, 4 показаны алгоритмы подпрограмм приема информации из линии связи — «Прием слова» и «Анализ принятого бита».

Интерфейс применен в системе управления комплексом БРЭА и подтвердил широкие возможности организации на его основе малых локальных сетей и перспективность применения в них шины Д²В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прангшвили И.В. Микропроцессоры и локальные сети микроЭВМ в распределительных системах управления.— М.: Энергоатомиздат, 1985, с. 208—264.

2. Голдбергер А., Каплински С., Моулэндз А. Малые локальные сети, выполняющие функции, не предусматриваемые обычными локальными сетями.— Электроника. Пер. журн. США «Electronics», 1982, № 22, т. 55, с. 62—68.

Статья поступила 13 августа 1985 г.

УДК 681.335.2

Б.И.Игнатов, Е.А.Рябов, Д.В.Сотский,
В.М.Тулуевский, Б.Г.Федорков, В.А.Чецкий

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ОДНОКРИСТАЛЛЬНЫЙ АЦП К1108ПВ1

Использование новых структурно-схемотехнических и технологических решений позволило повысить быстродействие 10-разрядного однокристалльного АЦП последовательного приближения до уровня модульных и гибридных конструкций.

10-разрядный АЦП К1108ПВ1 с временем преобразования t_c не более 0,9 мкс состоит из цифро-аналогового преобразователя, компаратора с входным резистивным вычитающим устройством, регистра последовательного приближения*, источника опорного напряжения, генератора тактовых импульсов, выходного регистра с тремя состояниями, схемы синхронизации запуска преобразования и формирователя сигнала конца преобразования.

Конструктивно микросхема выполнена в керамическом 24-выводном корпусе 210 Б.24-1 (типоразмер 2120 по ГОСТ 17467-79) и рассчитана на работу в диапазоне температур от -10 до 70°C . При работе к АЦП добавляются несколько навесных керамических конденсаторов и источники питания 5 В и $-5,2$ В. Таким образом, ИС К1108ПВ1 — функционально законченное изделие с частотой преобразования более 1 МГц. Основные электрические параметры АЦП К1108ПВ1А, Б приведены ниже.

По уровням сигналов преобразователь согласуется с аналоговыми и цифровыми ИС эквивалентного быстродействия, логические уровни выходных и управляющих сигналов соответствуют ТТЛ схемам.

Преобразователь изготавливается по биполярной технологии с изоляцией $p-n$ -переходами и совмещенными прецизионными тонкопленочными резисторами. Технологические и схемотехнические особенности обеспечили быстродействие и ста-

* Бахтиаров Г.Д. Аналого-цифровые преобразователи.— М.: Советское радио, 1980.

бильность статических характеристик. Высокая линейность характеристики преобразования и заданный уровень выходного опорного напряжения достигаются применением лазерной подгонки тонкопленочных резисторов.

	K1108ПВ1А	K1108ПВ1Б
Число разрядов	10	10
Нелинейность, МР*	от -1,0 до 1,0	от -3,0 до 3,0
Дифференциальная нелинейность, МР	от -0,75 до 0,75	от -3,0 до 3,0
Абсолютная погрешность преобразования, МР	от -4,0 до 4,0	от -7,0 до 7,0
Напряжение смещения нуля на входе, мВ	от -10,0 до 10,0	от -20,0 до 20,0
Выходное напряжение внутреннего опорного источника, В	2,5 ± 0,1	
Диапазон входного напряжения, В	8/7 U _{REF}	
Входной ток по аналоговому входу, мА	не более 5	
Выходное напряжение на цифровых выходах, В:		
низкого уровня при I _н = 3,2 мА	не более 0,4	
высокого уровня при I _н = 0,1 мА	не менее 2,4	
Ток утечки выходов, мА, в третьем состоянии	не более 0,1	
Ток потребления, мА		
от источника питания U _{CC1}	не более 50,0	
от источника питания U _{CC2}	не более 130,0	
от внешнего источника опорного напряжения U _{REF}	не более 7,0	
Напряжение питания U _{CC1} , В	5,0 ± 5%	
Напряжение питания U _{CC2} , В	- 5,2 ± 5%	
Время преобразования, мкс	не более 0,9	
Время преобразования в режиме "Укороченный цикл", мкс	не более 0,75	

* МР (младший разряд) – условное обозначение номинальной ступени квантования.

Типовые зависимости основных статических параметров АЦП K1108ПВ1А, Б от температуры и напряжения питания при t_с = 0,9 мкс приведены на рис. 1, а.

Цифровая часть схемы выполнена с применением низкоуровневых дифференциальных токовых переключателей на трехуровневых логических элементах. При повышении тактовой частоты до 25–30 МГц (рис. 1, б) обеспечивается устойчивое функционирование АЦП.

Основное отличие АЦП K1108ПВ1 от существующих заключается в разделении ЦАП на две части. Первая вырабатывает статические опорные уровни, соответствующие трем старшим разрядам, которые формируются резистивным делителем, подключенным к опорному источнику.

В первых 3-х тактах в соответствии с алгоритмом последовательных приближений выбирается необходимая ступень опорного делителя U_{REF_i}:

$$U_{IRNC} > U_{REF_i} = \frac{U_{REF}}{7} (2^2 a_1 + 2^1 a_2 + 2^0 a_3) > U_{IRNC} - \frac{U_{REF}}{7},$$

где i = 0, 1... 7, U_{REF} – опорное напряжение на входе, U_{IRNC} – напряжение на входе АЦП, a₁, a₂, a₃ – нули или единицы в соответствующих 3-х старших разрядах. Формирование опорного напряжения производится выбором одного из 7-ми заранее сформированных эталонных напряжений.

Вторая часть ЦАП, реализованная на переключателях тока, работает с 4-го по 10-й такты преобразования (формирует уровни 7-ми младших разрядов).

Двоично взвешенный выходной ток I_i формирует падение напряжения U_{ЦАП_i} на входном резисторе R₀:

$$U_{ЦАП_i} = \frac{U_{REF}}{R_{ЭТ}} \cdot \frac{R_0}{2^i} (2^6 a_4 + 2^5 a_5 + \dots + 2^0 a_{10}),$$

где i = 0, 1... 127, R_{ЭТ} – токозадающий эталонный резистор ЦАП (R_{ЭТ}/R₀ = 7), a₄... a₁₀ – нули или

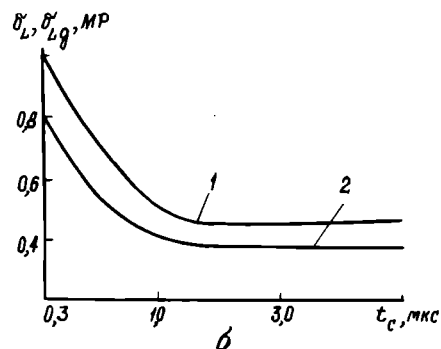
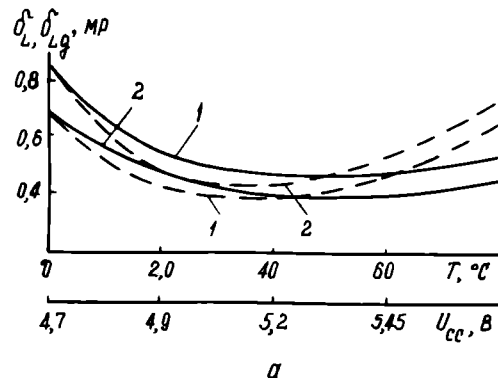


Рис. 1. Зависимости нелинейности δ_L (1) и дифференциальной нелинейности δ_{Lq} (2) от: а – температуры (сплошная линия) и напряжения источника питания (пунктирная линия), б – времени преобразования

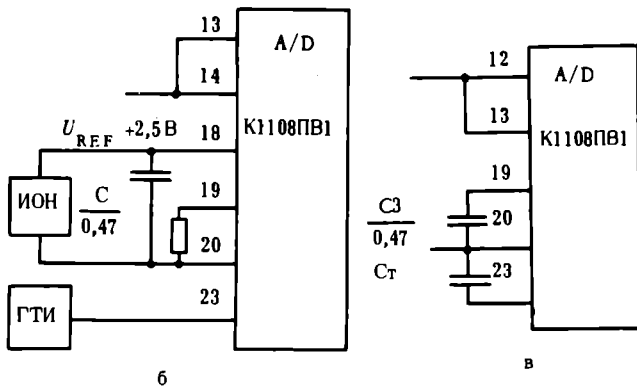
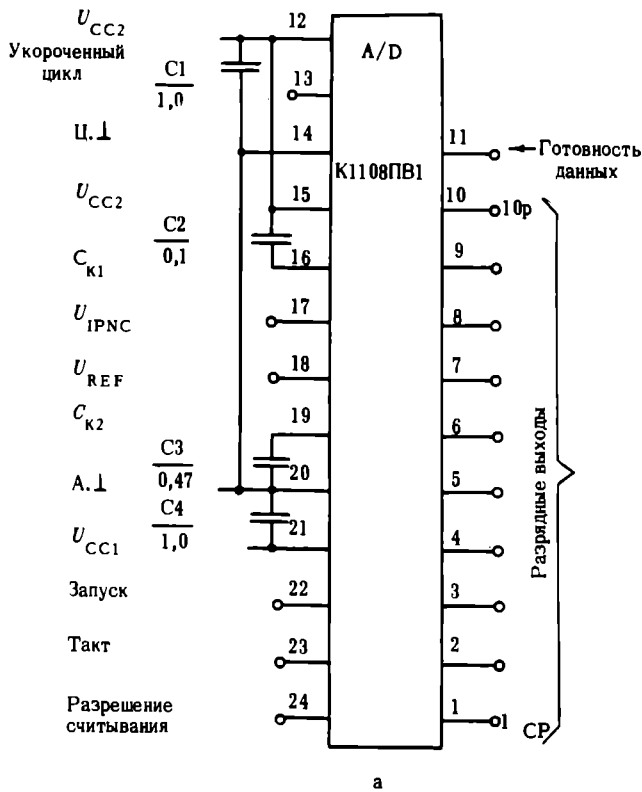


Рис. 2. Схемы включения АЦП К1108PB1: а — основная, б — в режиме работы с внешним источником опорного напряжения (ИОН), внешним генератором тактовых импульсов (ГТИ), 10-разрядным циклом преобразования, в — в режиме работы с внутренним тактированием, внутренним ИОН, 8-разрядным циклом преобразования

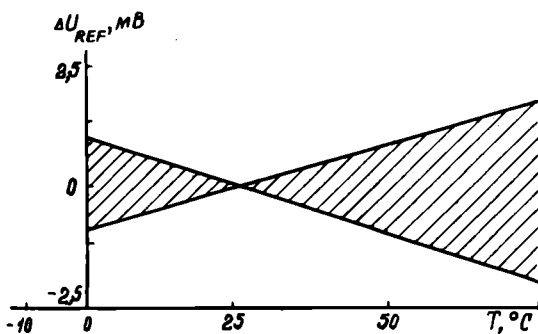


Рис. 3. Зависимость изменения опорного напряжения внутреннего источника опорного напряжения от температуры

единицы в соответствующих разрядах регистра последовательного приближения (РПП).

$$U_{\text{ЦАП}_{127}} = \frac{U_{\text{REF}}}{7} - \lambda$$

(при всех включенных разрядах РПП),

где $\lambda = \frac{U_{\text{REF}}}{7 \cdot 2^7}$ — расчетный квант характеристики преобразования.

Параметры статической передаточной характеристики преобразователя определяются степенью согласования формирователей эталонных напряжений U_{REF_i} и $U_{\text{ЦАП}_i}$, у которых независимо от

$$U_{\text{REF}_{i+1}} - U_{\text{REF}_i} - U_{\text{ЦАП}_{127}} = \lambda.$$

Эти условия соблюдаются, если обе части ЦАП работают от единого источника опорного напряжения. Так обеспечивается минимальное влияние разброса и нестабильности параметров транзисторов на выходные величины обеих частей ЦАП, а нестабильность статической передаточной характеристики АЦП сводится к температурной и временной нестабильности отношения нескольких тонкопленочных резисторов. Так как резисторы расположены на одном теплопроводящем кристалле кремния и изготовлены в одном процессе, температурный коэффициент отношения их сопротивлений $\text{TKO} \approx 1 \cdot 10^{-6}$ и незначительный временной дрейф обеспечивают заданную стабильность характеристики преобразования 10-разрядного АЦП.

Схемотехнические особенности аналоговой части АЦП обусловили повышение быстродействия без увеличения рабочего тока, протекающего через источник сигнала (токи 7-ми младших разрядов ЦАП). Токи 3-х старших разрядов замыкаются внутри кристалла и не создают нежелательных помех и переходных процессов на внутреннем сопротивлении источника сигнала и соединяющих проводниках. В этом случае длительность импульсов тока при взвешивании разрядов не превышает 80 нс, а амплитуда токов может достигать 3 ÷ 5 мА. Помимо этого удалось уменьшить величину сопротивления входного резистора R до 250 Ом и распределить выходную емкость ЦАП на два входа компаратора, что существенно повысило быстродействие АЦП.

С целью дальнейшего сглаживания тока, протекающего через источник входного сигнала, инверсный выход ЦАП младших разрядов подключен к входу АЦП, благодаря чему ток в цепи источника поддерживается постоянным по величине вне зависимости от кодовой ситуации и величины входного напряжения (для зоны линейного преобразования). Это позволяет использовать на входе АЦП источники сигнала со значительным выходным сопротивлением (например, эмиттерный повторитель с рабочим током 3–5 мА), и линейность передаточной характеристики не нарушается.

Внутренний источник опорного напряжения U_{REF} (рис. 2, а) содержит опорный элемент, выполненный на нескольких прямосмещенных $p-n$ -переходах, и стабилизирующий усилитель. За счет зависимости величины температурного коэффициента напряжения $U_{ЭБ}$ от плотности тока вырабатывается опорный уровень, примерно равный ширине запрещенной зоны в кремнии при $T=0^{\circ}C$ (рис. 3).

Предусмотрена возможность подачи на опорный вход 18 (см. рис. 2, б) внешнего опорного напряжения, при этом вывод 19 подключается на общий провод питания через резистор 100 Ом. Режим с внешним опорным источником удобен для управления коэффициентом передачи преобразователя в широких пределах. Полный цикл 10-разрядного преобразователя составляет 12 тактов (см.рис.2,б), кроме этого, в АЦП предусмотрен 8-разрядный режим работы с возможностью сокращения длительности цикла преобразования на 2 такта. Вход "Укороченный цикл" соединяется с шиной отрицательного источника питания (рис. 2, в). Запуск АЦП осуществляется подачей на соответствующий вход (см. рис. 2, а) уровня лог. "0" с длительностью тактового импульса T_T .

По первому отрицательному фронту тактового сигнала начинается очередной N -й цикл преобразования. Через 11 тактов заканчивается кодирование входного сигнала (1 такт дополнительно отводится для завершения установления переходных процессов на входе АЦП после смены входного сигнала), т.е. время кодирования сигнала $T_{КС}$ равно 10-ти периодам тактовой частоты ($T_{КС} = 10 T_T$ или $T_{КС\ мин} = 0,75$ мкс) или 8-ми периодам — для 8-разрядного режима работы.

После кодирования входного сигнала код с выхода регистра хранения в 12-м такте записывается в выходной регистр. Появление на выходе "Готовность данных" уровня лог. "0" свидетельствует о смене информации в выходном регистре, где она будет храниться весь следующий цикл преобразования. Для считывания информации необходимо подать на вход "Разрешение считывания" лог. "0". При подаче на этот вход лог. "1" информационные выходы АЦП находятся в третьем состоянии — высокого выходного сопротивления — и не нагружают шину данных. Одновременно с появлением импульса "Готовность данных" можно производить смену входного сигнала на аналоговом входе АЦП. При сохранении после окончания очередного цикла преобразования на входе "Запуск" уровня лог. "0" начинается следующий цикл преобразования.

Построение входных каскадов ячеек "Запуск" и "Разрешение считывания" соответствует используемым в типовых ТТЛ схемах. Тактирование регистра сдвига АЦП осуществляется внутренним тактовым генератором. Для задания требуемой длительности периода тактовой частоты к тактовому входу подключается ча-

стото задающий конденсатор C_{CLK} . При изменении частоты конденсатора в пределах от 10 до 400 пФ время преобразования изменяется по линейному закону в пределах от 0,5 до 9 мкс. Для повышения стабильности тактовой частоты можно подключить кварцевый резонатор. В системе с жесткой синхронизацией тактов преобразования АЦП внешними устройствами на тактовый вход следует подавать внешний тактовый сигнал с уровнями, соответствующими ЭСЛ схемам. Для сопряжения тактового входа АЦП с ТТЛ схемами можно использовать стандартную интегральную схему К500ПУ124.

Статья поступила 18 июля 1985 г.

УДК 621.385.831.049.77

В.Б.Б.Абрайтис, Б.-В.Б.Беляускас,
Ч.И.Костецкий, С.Ю.Седаускас

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ УМНОЖИТЕЛЬ К1800ВР1

Микросхема К1800ВР1 выполняет умножение 8-разрядных переменных с временем задержки 17 нс и выдает 16-разрядное произведение со знаком или без знака. Предназначена для построения многоразрядных быстродействующих умножителей.

Матричная БИС быстродействующего 8-разрядного умножителя К1800ВР1 построена на базовом матричном кристалле (БМК) В-496, содержащем 32 входных, 48 внутренних и 26 выходных некоммутированных топологических ЭСЛ ячеек. С помощью проводников первого слоя металлизации в 8-разрядном умножителе реализовано 13 типов (табл. 1) функциональных ячеек (ФЯ), объеди-

Таблица 1

Обозначение	Наименование ФЯ (их повторяемость в БИС, раз)	Мощность одной ФЯ, мВт	Число ЭЛЭ в одной ФЯ
Входные			
11	Два логических элемента 2ИЛИ (7)	10,4	2
13	Два логических элемента 2И (1)	18,2	2
14	Два логических элемента 2И-НЕ (1)	18,2	2
18	Логический элемент 3И-НЕ/3И (1)	5,2	1
111	Схема сложения по модулю 2 с логическим элементом 2И на входе (16)	10,4	4
Внутренние			
M28	Логический элемент 4-2-3И-ИЛИ-НЕ/4-2-3И и логический элемент 2-3И-ИЛИ-НЕ/2-3И-ИЛИ (2)	23,4	7
M29	Логический элемент 5-3-4-2И-ИЛИ-НЕ/5-3-4-2И-ИЛИ (2)	23,4	5
M50	Полный сумматор (10)	26,0	11
M52	Два полных сумматора (21)	41,8	20
M53	Полный сумматор и полусумматор (7)	28,6	21
M54	Два полусумматора (6)	15,6	12
Выходные			
09	Схема сложения по модулю 2 с логическим элементом на 2И на входе (6)	28,6	4
010	Схема сложения по модулю 2 с логическим элементом 2ИЛИ на входе (10)	28,6	4

ненных вертикальными трассами, проходящими по незадействованным зонам между ячейками, и горизонтальными трассами, расположенными над ячейками во втором слое металлизации.

Функциональные ячейки выполнены на одно- и двухступенчатых переключателях тока. Напряжения высокого и низкого уровней входных и выходных ФЯ обеспечивают совместную работу БИС К1800ВР1 со стандартными микросхемами ЭСЛ серий К500 и К1800. Входные и выходные ФЯ расположены по периметру кристалла и работают при токах переключения логических элементов (ЛЭ) 1 и 3,5 мА соответственно. К каждому входу БИС К1800ВР1 подключены высокоомные (~100 кОм) резисторы относительно шины напряжения питания, а к некоторым входам и корректирующие цепочки относительно общей шины для подавления высокочастотных помех. Использование на выходах микросхемы мощных транзисторов обеспечивает ток нагрузки до 40 мА.

Внутренние ФЯ на двухступенчатых ЛЭ ЭСЛ работают при токе переключения 1,0 мА и амплитуде сигналов 0,6 В. Объединение коллекторов нескольких транзисторов токовых ключей на один нагрузочный резистор (монтажное И) и нескольких эмиттерных повторителей (монтажное ИЛИ) увеличивает количество эквивалентных логических элементов (ЭЛЭ) на ФЯ.

Конструктивно-технологические особенности построения матричных БИС на БМК В-496 обеспечили среднее значение времени задержки 0,9 нс и потребляемой мощности 4,4 мВт на один ЭЛЭ, суммарное число ЭЛЭ 888, задействование базового кристалла на 93%.

Схема БИС К1800ВР1 содержит умножающую матрицу 8×8, сумматор, блок ускоренного переноса, четыре 8-разрядные входные шины (X, Y, K и M), 16-разрядную выходную шину P, вход одноразрядной константы C07 и два управляющих входа C01 и C02 (табл.2).

Таблица 2

Номер вывода	Назначение
1, 3, 4, 52, 54, 56, 61, 62	Входы 8-разрядной шины множителя \bar{Y} ($\bar{Y}_2, \bar{Y}_1, \bar{Y}_0, \bar{Y}_5, \bar{Y}_6, \bar{Y}_4, \bar{Y}_3$)
2, 32	Напряжение питания U_{cc} (-5,2 В)
5, 7, 8, 53, 59, 60, 63, 64	Входы 8-разрядной шины множителя \bar{X} ($\bar{X}_0, \bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_5, \bar{X}_6, \bar{X}_3, \bar{X}_4, \bar{X}_7$)
9, 57, 58	Входы управления режимом работы (C07, C01, C02)
11, 12, 19... 21, 44, 51, 55	Входы 8-разрядной константы \bar{K} ($\bar{K}_2, \bar{K}_5, \bar{K}_3, \bar{K}_0, \bar{K}_1, \bar{K}_4, \bar{K}_6, \bar{K}_7$)
13... 15, 17, 18, 47, 48, 50	Входы 8-разрядной константы \bar{M} ($\bar{M}_3, \bar{M}_2, \bar{M}_4, \bar{M}_1, \bar{M}_0, \bar{M}_7, \bar{M}_5, \bar{M}_6$)
16, 49	Общий U_{ss} (микросхемы)
22, 25, 39, 43	Общий U_{ss0} (выходных транзисторов)
24, 27... 31, 33... 37, 40... 42, 45, 46	Выходы произведения 16-разрядной шины \bar{P} ($\bar{P}_0, \bar{P}_2, \bar{P}_1, \bar{P}_4, \bar{P}_3, \bar{P}_6, \bar{P}_5, \bar{P}_8, \bar{P}_{10}, \bar{P}_{11}, \bar{P}_{12}, \bar{P}_{13}, \bar{P}_9, \bar{P}_{14}, \bar{P}_5$)
6, 10, 23, 26, 38	Неиспользованные выводы

Микросхема К1800ВР1 при соблюдении некоторых условий может быть использована в больших матрицах умножения для получения произведения двух чисел в дополнительном коде.

Описание работы БИС К1800ВР1 и примеры ее применения приведены с использованием положительной логики.

Время умножения двух переменных с разной разрядностью и необходимое для этого число БИС К1800ВР1 приведены ниже.

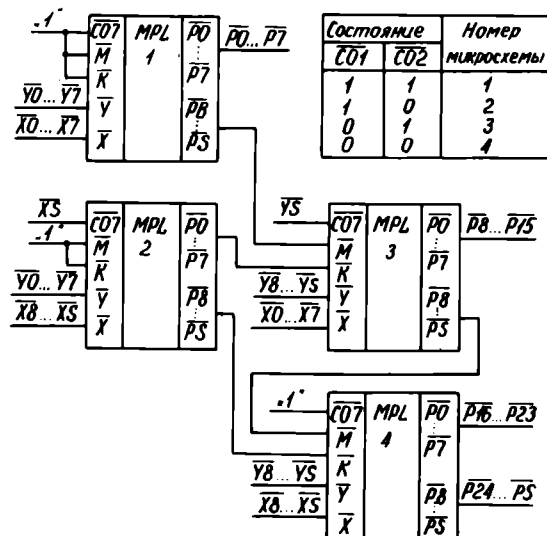
Число разрядов	8	16	24	32
Число микросхем	1	4	9	16
Общее время умножения, нс	24	51	81	111

На рисунке показана матрица умножителя 16×16, состоящая из 4 микросхем К1800ВР1. На первой ступени умножителя для получения частичного произведения на расширяющие входы \bar{K} и \bar{M} микросхемы 1 подается напряжение U_{1H} . Эти же

входы могут быть использованы для прибавления констант к младшему разряду произведения. На

следующих ступенях на входы \bar{K} и \bar{M} микросхем 3, 4 подаются накопленные частичные произведения. Управляющие входы C01 и C02 запрограммированы согласно соответствующей позиции каждой микросхемы в матрице. Знаковые разряды переменных X и Y, представленных в дополнительном коде, прибавляются к накопленным произведениям для корректировки. Это условие выполняется при подаче знакового сигнала \bar{X}_S на вход C07 микросхемы 2 и знакового сигнала \bar{Y}_S на вход C07 микросхемы 3. Аналогично могут быть построены и умножители с большим числом разрядов.

Микросхемы К1800ВР1 изготавливаются по биполярной технологии с боковой окисной изоляцией элементов, самосовмещением слоев и двухуровневой металлизацией соединительных проводников.



Пример подключения четырех микросхем К1800ВР1 в умножителе 16×16 в дополнительном коде

Основные электрические параметры БИС К1800ВР1
при $T = 25 \pm 10^\circ\text{C}$

Напряжение питания, В	$-5,2 \pm 5\%$
Ток потребления, мА	не более 868
Входной ток высокого уровня мкА, на входах:	
1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 52, 53, 54, 56... 64	не более 650
15, 44, 47, 48, 50	не более 300
9, 11... 14, 17... 21, 51, 55	не более 200
Входной ток низкого уровня, мкА	не менее 0,5
Входное (выходное) напряжение, В	
высокого уровня	$-0,81 \dots -0,96$
низкого уровня	$-1,65 \dots -1,95$
Входное пороговое напряжение, В	
высокого уровня	$-1,10$
низкого уровня	$-1,47$
Выходное пороговое напряжение, В	
высокого уровня	не менее $-0,98$
низкого уровня	не более $-1,63$
Время задержки умножения 8-разрядных данных, нс	17
Длительность входных импульсов, нс	не менее 5
Время перехода входных импульсов, нс	не более 10

Стабилизация тока ключей ЛЭ и выходных уровней напряжения осуществляется с помощью опорных напряжений, вырабатываемых стабилизированным источником и эмиттерными повторителями: $U_{ВВ1} = -1,28$ В (порог переключения верхней ступени), $U_{ВВ2} = -2,06$ В (порог переключения нижней ступени), $U_{СS} = -3,98$ В (ток ключей).

Конструктивно микросхема К1800ВР1 выполнена в 64-выводном керамическом корпусе типа 2136.64-1 с тепловым сопротивлением "кристалл-окружающая среда" $22^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (без охлаждения) и $16^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (с охлаждением воздушным потоком со скоростью 3 м/с – рекомендуется при эксплуатации БИС К1800ВР1 в диапазоне температур от -10 до 70°C).

Статья поступила 14 августа 1985 г.

УДК 621.382.3:621.373

В.В.Бачурин, А.К.Бельков, В.В.Полехов,
Е.А.Садковская, Г.П.Трубецкова

**ГЕНЕРАТОРНЫЙ
МДП-ТРАНЗИСТОР КП920**

Транзистор КП920 предназначен для генерирования сигналов и усиления мощности в радиоэлектронных схемах с рабочей частотой до 400 МГц. Может применяться в импульсных и быстродействующих переключающих устройствах. Изготавливается по эпитаксиально-планарной технологии, конструктивно выполнен в металлокерамическом корпусе с плоским фланцем и полосковыми выводами.

Основные электрические параметры
транзистора КП920 при $T_{\text{корп.}} = 25 \pm 10^\circ\text{C}$

	КП920А	КП920Б
Крутизна характеристики, мА/В	2000	1600
Ток стока, А		
при $U_{СИ} (U_{ЗИ}) = 20$ В,		
$C_u = 700$ мкс, $Q = 200$	19	15

Коэффициент полезного действия стока, %		
при $U_{ПИТ} = 50$ В,		
$P_{ВХ} = 30$ (7) Вт,		
$f = 400(200)$ МГц, класс В	55 (57)	53 (57)
Начальный (остаточный) ток стока, мА		
при $U_{СИ} = 20(50)$ В,		
$U_{ЗИ} = 0(-10)$ В		5 (10)
Выходная мощность, Вт		
при $U_{ПИТ} = 50$ В,		
$P_{ВХ} = 30(7)$ Вт,		
$f = 400(200)$ МГц, класс В	156 (152)	130 (152)
Коэффициент усиления по мощности, дБ		
при $U_{ПИТ} = 50$ В,		
$P_{ВХ} = 30(7)$ Вт,		
$f = 400(200)$ МГц, класс В	7,15 (13)	6,4 (13)
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии, Ом		
при $U_{ЗИ} = 20$ В, $I_C = 1$ А,		
$C_u = 100$ мкс, $Q = 200$	0,5	0,8
Емкость затвор-исток, пФ		
при разомкнутом выводе стока, $U_{ЗИ} = 10$ В,		
$f = 1$ МГц	390	358
Выходная (проходная) емкость, пФ		
при $U_{СИ} = 20$ В, $U_{ЗИ} = 0$,		
$f = 10$ МГц		150(6)

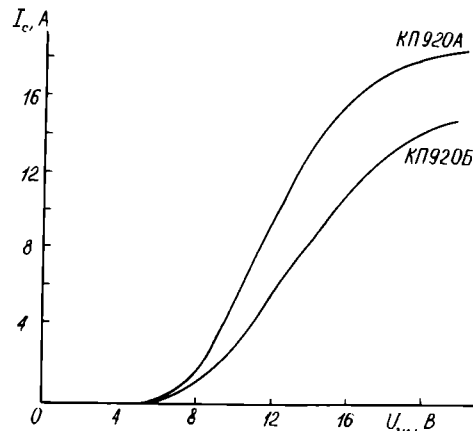


Рис. 1. Передаточные вольт-амперные характеристики при $U_{СИ} = 20$ В

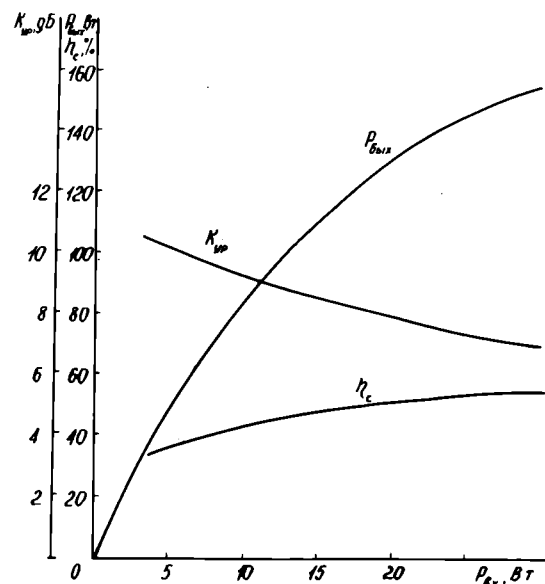


Рис. 2. Зависимость выходной мощности, коэффициентов усиления по мощности и полезного действия стока от входной мощности на частоте $f = 400$ МГц

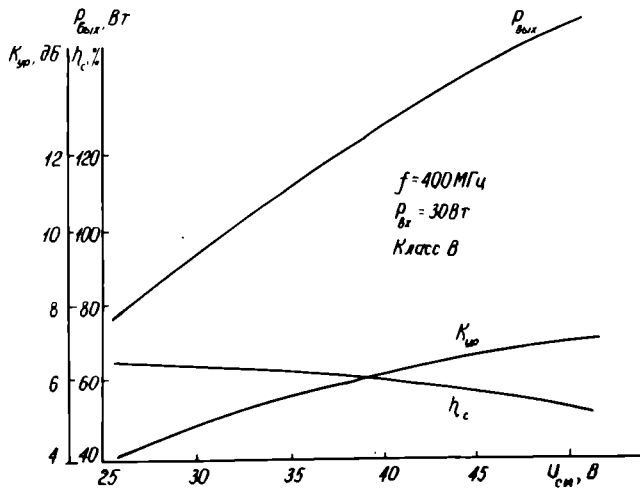


Рис. 3. Зависимости выходной мощности, коэффициентов усиления по мощности и полезного действия стока от напряжения сток-исток на частоте $f=400 \text{ МГц}$

Предельные значения электрических режимов эксплуатации транзистора КП920 в диапазоне температур от -60 до $+125^\circ\text{C}$

Напряжение, В	
затвор-исток	25
сток-исток	50
сток-исток в динамическом режиме	70
затвор-сток	60
затвор-сток в динамическом режиме	80
Постоянная рассеиваемая мощность при $T_{\text{корп}} = -60 \div +40^\circ\text{C}$, Вт	130*

* При увеличении температуры корпуса от 40 до 125°C мощность рассеяния линейно снижается до 30 Вт .

Передаточные вольт-амперные характеристики, крутизну и ток стока снимали в импульсном режиме (длительность импульса $\tau_{\text{и}}=700 \text{ мкс}$, скважность $Q=200$) на измерителе Л2-46. При измерении сопротивления сток-исток в открытом состоянии (измеритель Л2-42) длительность импульса составляла 100 мкс .

Статья поступила 30 сентября 1985 г.

УДК 621.382.3

В.В.Бачурин, А.К.Бельков, В.П.Дьяконов,
А.Б.Левин, Е.А.Садковская

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ МОЩНЫЙ МДП-ТРАНЗИСТОР КП702

Предназначен для использования в источниках вторичного электропитания с бестрансформаторным входом, регуляторах и стабилизаторах постоянного напряжения до 300 В , ключевых усилителях мощности низкой частоты и других переключающих и импульсных устройствах.

Мощный кремниевый n -канальный МДП-транзистор КП702 конструктивно выполнен в малогабаритном металлокерамическом корпусе с полоско-

выми выводами и плоским фланцем типа КТ-48.

Активная область прибора изготовлена по планарно-эпитаксиальной технологии*. Основные электрические параметры транзистора КП702 при температуре окружающей среды $T_{\text{окр}} = 25 \pm 10^\circ\text{C}$ и значения предельно-допустимых электрических режимов эксплуатации приведены ниже.

Крутизна характеристики

при $U_{\text{си}} = 20 \text{ В}$, $I_{\text{с}} = 2,5 \text{ А}$, $t_{\text{и}} = 600 \text{ мкс}$,

$Q \geq 200$, мА/В от 800 до 1200

Начальный ток стока, мА

при $U_{\text{зи}} = 0$, $U_{\text{си}} = 20 \text{ В}$ от 0,1 до 10

$U_{\text{си}} = 200 \text{ В}$ 2,0

$U_{\text{си}} = 300 \text{ В}$ 7,0

Остаточный ток стока

при $U_{\text{зи}} = -10 \text{ В}$, $U_{\text{си}} = 300 \text{ В}$, мА от 0,7 до 10

Ток стока

при $U_{\text{си}} = 20 \text{ В}$, $U_{\text{зи}} = 20 \text{ В}$, А от 8 до 16

Сопротивление сток-исток в открытом состоянии

транзистора при $U_{\text{зи}} = 20 \text{ В}$,

$I_{\text{с}} = 1 \text{ А}$, Ом 0,52–1,0

$I_{\text{с}} = 2,5 \text{ А}$ 0,71

Емкость затвор-сток при разомкнутом выводе стока,

$U_{\text{зи}} = 10 \text{ В}$, $f = 1 \text{ МГц}$, пФ 950

Проходная (выходная) емкость при $U_{\text{си}} = 50 \text{ В}$,

$U_{\text{зи}} = -10 \text{ В}$, $f = 10 \text{ МГц}$, пФ 7 (150)

Время включения (выключения) при $U_{\text{си}} = 300 \text{ В}$,

$R_{\text{г}} = 50 \text{ Ом}$, $R_{\text{в}} = 50 \text{ Ом}$, $U_{\text{вк}} = 20 \text{ В}$, нс 60 (80)

Предельное значение напряжения, В в диапазоне

температур от -60 до $+125^\circ\text{C}$

сток-исток 300

затвор-исток 30

затвор-сток 310

Постоянная рассеиваемая мощность от

$T_{\text{окр}} = -60$ до $T_{\text{корп}} = 35^\circ\text{C}$, Вт 50*

* При увеличении $T_{\text{корп}}$ до 125°C мощность линейно снижается до $17,5 \text{ Вт}$.

Из выходных вольт-амперных характеристик, снятых в импульсном режиме (длительность импульса $t_{\text{и}} = 600 \text{ мкс}$, скважность $\theta = 200$) на измерителе Л2-46 (рис. 1), следует, что в процессе эксплуатации прибора амплитуду управляющего входного сигнала целесообразно ограничить на уровне 15 В .

Зависимость сопротивления сток-исток от открытого транзистора $R_{\text{сиотк}}$ от тока стока (рис. 2) позволяет установить уменьшение $R_{\text{сиотк}}$ на $5 \div 8 \%$ при увеличении напряжения $U_{\text{зи}}$ с 15 до 25 В и токе $I_{\text{с}} = 5 \text{ А}$ и на $10 \div 20 \%$ при больших $I_{\text{с}}$.

Емкость затвор-исток при оторванном выводе стока $C_{\text{зи}}$ с возрастанием положительных на-

* Мощный высоковольтный МДП-транзистор КП701/В.В.Бачурин, А.К.Бельков, В.П.Дьяконов, А.Б.Левин, Е.А.Садковская, В.С.Ежов.— Электронная промышленность, 1985, вып. 9, с. 21–24.

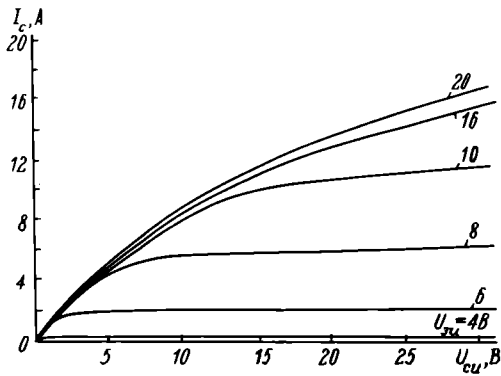


Рис. 1. Выходные вольт-амперные характеристики транзистора КР702

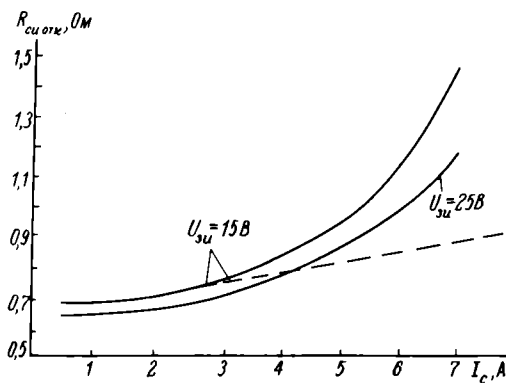


Рис. 2. Зависимость сопротивления сток-исток открытого транзистора КР702 от тока стока: сплошная линия — статический режим, пунктирная — импульсный ($t_n=100$ мкс)

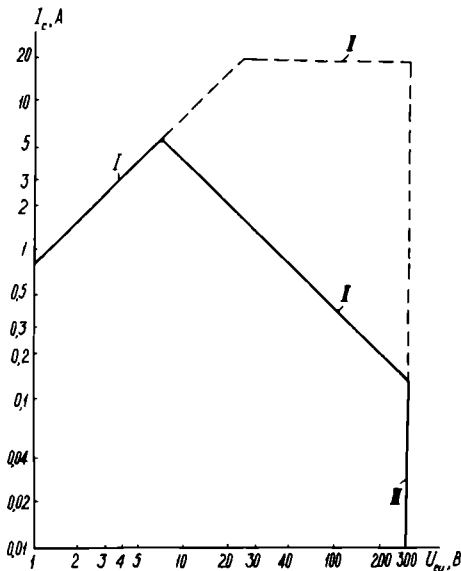


Рис. 3. Область безопасной работы в статическом (сплошная линия) и импульсном (пунктирная линия) режимах ($t_n=10$ мкс, $Q \geq 100$) транзистора КР702

пряжений на затворе изменяется от 780 до 930 пФ (наименьшее значение при $U_{зи} = 0 \div 5$ В и наибольшее при $U_{зи} > 8$ В). Выходная емкость при увеличении напряжения от 0 до 50 В уменьшается от 560 до 150 ÷ 160 пФ, а проходная — от 30 до 7 пФ. В диапазоне $U_{зи} = 50 \div 300$ В выходная и проходная емкости с ростом $U_{си}$ уменьшаются незначительно: выходная на 30, проходная на 1 пФ.

Длительность фронта включения транзистора КР702 при напряжении источника питания в цепи стока $E_C = 300$ В и сопротивлении нагрузки $R_H = 50$ Ом составляет около 10 нс, а длительность фронта выключения ~ 14 нс. С уменьшением E_C при $R_H = \text{const}$ времена переключения пропорционально уменьшаются. Длительность фронта включения от сопротивления R_H не зависит, а длительность фронта выключения с ростом R_H уменьшается и для сопротивления генератора входных управляющих импульсов $R_G = 15$ Ом и $E_C = 300$ В составляет около 10 ÷ 12 нс при $R_H = 100$ Ом и ~ 35 нс при $R_H = 30$ Ом.

Для обеспечения надежности включения транзистора амплитуда импульса на затворе $U_{вх}$ должна составить ~ 15 В. Дальнейшее увеличение амплитуды входного импульса на времена переключения практически не влияет.

Метод измерения времен переключения основан на изменении сопротивления R_G . С увеличением R_G от 15 до 50 Ом при постоянных $E_C = 300$ В, $R_H = 50$ Ом и $U_{вх} = 20$ В импульсные параметры меняются следующим образом: задержка включения возрастает с 10 до 25 нс, длительность фронта включения — с 10 до 35 нс, задержка выключения — с 15 до 45 нс и длительность фронта выключения — с 14 до 45 нс.

Область безопасной работы (ОБР) транзисторов КР702 (рис. 3) в статическом и импульсном режимах ограничена конечной величиной сопротивления $R_{сиотк}$ (участок I), максимально-допустимой мощностью рассеяния (II) и максимально-допустимым напряжением сток-исток (III). Максимально-допустимая импульсная мощность рассеяния в зависимости от длительности и скважности импульсов определяется через динамическое тепловое сопротивление.

Статья поступила 10 июля 1985 г.

УДК 621.383.8

Т.А.Бухарова, А.З.Дун,
С.Ю.Меркин, Э.А.Паина, А.Е.Толмачева**ФОТОЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ**

Фотоэлектрооптический преобразователь (ФЭОП) с охлаждаемой мишенью на основе электрооптического кристалла KD_2PO_4 [1] и фотопроводящего селенового слоя предназначен для модуляции когерентного и некогерентного излучения внешнего источника (рис. 1). Цикл работы преобразователя состоит из этапов записи, считывания и стирания. При записи на электроды прибора (рис. 2) подается напряжение $150 \div 190$ В, и на фотопроводник поступает изображение. Носители, генерируемые в фотопроводнике записывающим светом ($\lambda_{\text{зап}} = 440$ нм), под действием электрического поля переносятся на границу фотопроводника

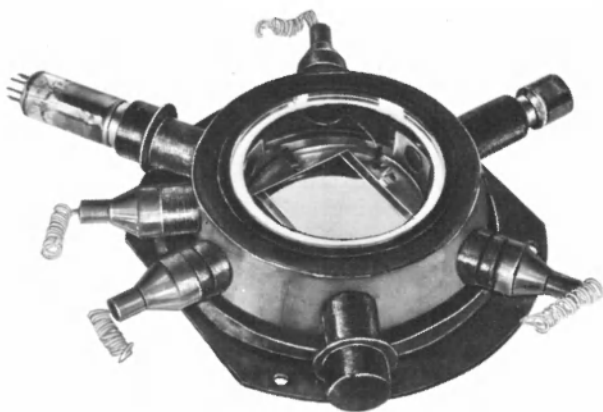


Рис. 1. Внешний вид фотоэлектрооптического преобразователя

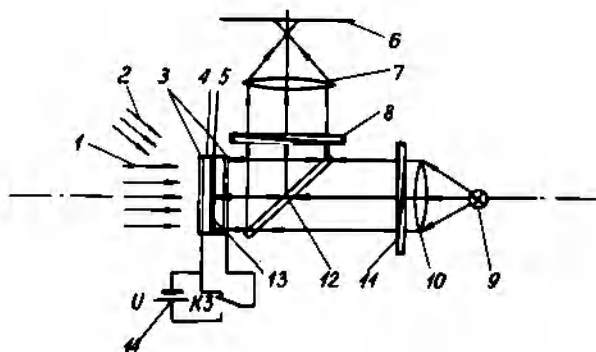


Рис. 2. Оптическая схема преобразователя: 1, 2 — записывающий и стирающий свет, 3 — прозрачные электроды, 4 — фотопроводник (аморфный селен), 5 — диэлектрическое зеркало, 6 — экран (плоскость выходного изображения), 7 — объектив, 8 — анализатор, 9 — источник считывающего света, 10 — коллиматор, 11 — поляризатор, 12 — светоделитель, 13 — электрооптический кристалл KD_2PO_4 , 14 — источник напряжения, U — напряжение на электродах, КЗ — электроды замкнуты накоротко

диэлектрическое зеркало, образуя зарядовый рельеф, адекватный записываемому изображению, который вызывает изменение двулучепреломления электрооптического кристалла.

При считывании электроды замыкаются накоротко, а кристалл освещается считывающим светом ($\lambda_{\text{сч}} = 565 \div 700$ нм), коллимированный пучок которого проходит через поляризатор, светоделитель, электрооптический кристалл, отражается от диэлектрического зеркала, вторично проходит через кристалл, отражается от светоделителя, проходит через анализатор и объективом проецируется на экран, где формирует выходное изображение. Поляризатор и анализатор ориентированы таким образом, что в отсутствие двулучепреломления в кристалле на экране образуется темное поле. Заряды, накопленные при записи, определяют двулучепреломление кристалла и пропорциональную ему облученность экрана.

При стирании электроды замыкаются накоротко и фотопроводник освещается стирающим светом ($\lambda_{\text{ст}} = 390 \div 440$ нм). Носители, генерируемые этим светом, нейтрализуют зарядовый рельеф, созданный при записи.

Основные параметры ФЭОПКонтраст при $\lambda_{\text{зап}} = 440$ нм, $E_{\text{зап}} \cdot t_{\text{зап}} = 10^{-4}$ Дж/см² 30:1

Размещающая способность в рабочем

поле 30×30 мм, тел.лин не менее 1200

Область спектральной чувствительности, нм 390–500

Максимум спектральной чувствительности, нм 390

Инерционность при $E_{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}} = 10^{-4}$ Дж/см², % не более 25

Неравномерность сигнала по полю, % не более 20

Время запоминания изображения при снижении

контраста до 10:1, с не менее 10

Мощность тепловых потерь при рабочей температуре

мишени, Вт не более 3,5

Диаметр корпуса, мм 95

Высота, мм 41

Масса, кг не более 1

Фотоэлектрооптический преобразователь можно применять для обработки изображения земной поверхности, треков частиц, а также для выполнения операций суммирования, вычитания изображений, повышения их контраста, анализа частотных спектров, оконтуривания изображений, выделения движущихся объектов [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мари Ж., Донжон Ж., Азан Ж.П. Устройства воспроизведения изображений, основанные на эффектах Поккельса, и их применения. — В кн.: Достижения в технике передачи и воспроизведения изображений: Пер. с англ. — М.: Мир, 1978, т. 1, с. 246—325.

2. Исследование фотоэлектрооптического модулятора света в режиме обработки изображений / А.З.Дун, С.Ю.Меркин, Е.С.Нежевенко, А.Н.Опарин, О.И.Потатуркин, В.И.Фельдбум, Г.П.Щербаков. — Автометрия, 1982, № 2, с. 24—30.

3. Применения фотоэлектрооптического модулятора света для оконтуривания изображений / А.З.Дун, С.Ю.Меркин, Е.С.Нежевенко, А.Н.Опарин, О.И.Потатуркин, В.И.Фельдбум, Г.П.Щербаков. — Тез. Всесоюзной конференции «Оптическое изображение и регистрирующие среды». — Л.: ГОИ, 1982, с. 184.

Статья поступила 24 мая 1985 г.

УДК 621.383.932:532.783

В.И.Григос, В.А.Козунов, И.П.Селезнев,
В.В.Хожанов

МАТРИЧНЫЙ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР НА ТВИСТ-ЭФФЕКТЕ

На основе оценки мультиплексных возможностей новых жидкокристаллических материалов и разработки управляющей БИС создан матричный ЖКИ на 40 знакомест (20x2) для отображения произвольной буквенно-цифровой информации в изделиях промышленной и бытовой электроники.

Жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ), основанные на твист-эффекте в нематических жидких кристаллах, отличаются компактностью, малым потреблением электроэнергии, низкими уп-

равляющими напряжениями, совместимостью с современными интегральными схемами. Повышение информационной емкости индикаторов достигается применением матричных ЖКИ. При мультиплексном методе управления возбуждение столбцов и строк индикатора осуществляется напряжением специальной формы, действующим на выбранных и полувыбранных (фоновых) элементах матрицы в течение времени отображения информации. С увеличением числа мультиплексируемых строк уменьшается отношение $U_{\text{выбр}}/U_{\text{фон}}$, где $U_{\text{выбр}}$ и $U_{\text{фон}}$ — значения средних квадратических напряжений, действующих на выбранные и фоновые элементы соответственно. Поэтому необходимо использовать жидкокристаллические материалы (ЖКМ) с возможно более крутой вольт-контрастной характеристикой, которая определяется в частности, параметром крутизны $p = (U_{\text{нас}} - U_{\text{пор}})/U_{\text{пор}}$, где $U_{\text{пор}}$ и $U_{\text{нас}}$ — пороговое напряжение и напряжение насыщения твист-эффекта. Кроме того, приходится учитывать экономическую целесообразность использования матричных ЖКИ в индикаторных панелях на несколько знакомест.

На основании вышеизложенного разработан 40-знакоместный (20x2) матричный ЖКИ на твист-эффекте с учетом угловых зависимостей порогового напряжения и напряжения насыщения ($U_{\text{пор}} = U_{20}$ и $U_{\text{нас}} = U_{90}$) ЖКМ [1] и оценки их мультиплексных возможностей (табл. 1, 2).

Наименьшими значениями параметра крутизны p и, соответственно, наибольшим запасом мульт-

Таблица 1

Параметры ЖКМ

ЖКМ	Температура плавления $T_{\text{пл}}, ^\circ\text{C}$	Температура про-светления $T_{\text{пр}}, ^\circ\text{C}$	Вязкость η (20°C), сП	Оптическая анизотропия Δn (25°C , $\lambda = 589 \text{ нм}$)
ЖК-1277	-6	60	42	0,16
ЖК-1289	< -10	62	41	0,15
ЖК-1290	-10	62	43	0,14
ЖК-1282	< -10	61	52	0,16
ЖК-1285	-9	68	58	0,18
ЖК-1348А	< -10	67	33	0,21
ЖК-1348Б	- 0	58	41	0,21
ЖК-807	- 0	59	69	0,22

Таблица 2

Электрооптические характеристики ЖКМ при $T = 25^\circ\text{C}$

ЖКМ	$\theta = 0^\circ$		$\theta = 15^\circ$		$\theta = 45^\circ$		p	$M_{1:8}, \%$
	$U_{20}, \text{В}$	$U_{90}, \text{В}$	$U_{20}, \text{В}$	$U_{90}, \text{В}$	$U_{20}, \text{В}$	$U_{90}, \text{В}$		
ЖК-1277	1,32	1,65	1,20	1,41	1,02	1,16	0,382	$\frac{3,48 - 3,33}{3,48 + 3,33} = 2,2$
ЖК-1289	1,55	1,94	1,42	1,66	1,21	1,34	0,372	$\frac{4,13 - 3,92}{4,13 + 3,92} = 2,6$
ЖК-1290	1,66	2,05	1,54	1,80	1,26	1,41	0,429	$\frac{4,30 - 4,25}{4,30 + 4,25} = 0,6$
ЖК-1282	1,45	1,86	1,33	1,58	1,10	1,23	0,436	$\frac{3,75 - 3,73}{3,75 + 3,73} = 0,3$
ЖК-1285	1,31	1,62	1,22	1,39	1,05	1,16	0,324	$\frac{3,58 - 3,28}{3,58 + 3,28} = 4,4$
ЖК-1348 А	1,78	2,20	1,68	1,94	1,45	1,62	0,338	$\frac{4,95 - 4,58}{4,95 + 4,58} = 3,9$
ЖК-1348 Б	1,47	1,82	1,38	1,57	1,28	1,34	0,227	$\frac{4,37 - 3,70}{4,37 + 3,70} = 8,3$
ЖК-807	1,27	1,64	1,25	1,46	1,06	1,21	0,377	$\frac{3,62 - 3,44}{3,62 + 3,44} = 2,5$

Здесь $p = [U_{90}(\theta = 15^\circ) - U_{20}(\theta = 45^\circ)] / U_{20}(\theta = 45^\circ)$ параметр крутизны вольт-контрастной характеристики; $M_{1:8} = (U_{\text{в}} - U_{\text{н}}) / (U_{\text{в}} + U_{\text{н}})$ — запас мультиплексности, где $U_{\text{в}} = U_{20}(\theta = 45^\circ) / 0,2932$ и $U_{\text{н}} = U_{90}(\theta = 15^\circ) / 0,4239$ — верхнее и нижнее амплитудные значения интервала управляющих напряжений в режиме мультиплексного управления 1:8 с четырех-уровневой схемой выборки; $\theta = 15^\circ$ и $\theta = 45^\circ$ — рабочие углы обзора.

типлекстности обладают материалы ЖК-1285, ЖК-1348А и ЖК-1348Б, содержащие в своем составе цианофенилпиридины (см. табл. 2). Это подтверждает принцип составления ЖКМ [2]: предпочтительно смешивать сильнополярные компоненты (с большой положительной величиной анизотропии диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon$) и слабополярные компоненты (с $\Delta\epsilon \sim 0$ или даже $\Delta\epsilon \leq 0$). На основании полученных результатов в качестве ЖКМ для разрабатываемого индикатора был выбран ЖК-1348Б. Этот материал обеспечивает наибольший диапазон управляющих напряжений (от 3,7 до 4,4 В), что позволяет реализовать мультиплексный режим 1 : 8 в достаточно широком интервале температур без электронной схемы термокомпенсации [3-5].

Для формирования управляющих напряжений строк и столбцов в режиме мультиплексного уп-

равления разработана схема управления 40-знакоместным ЖКИ с использованием 4-х уровней напряжений, обеспечивающая формирование 200 индивидуальных сигналов возбуждения столбцов и 8 сигналов возбуждения строк, на основе БИС Н1806ВП1-031 (рис. 1), выполненной по КМОП технологии. В буферные регистры БР0 ÷ БР3 последовательно заносятся пятиразрядные коды, соответствующие рисункам точек одноименных строк матричного разложения отображаемых сигналов знакомест. Коды поступают через информационные входы Д0 ÷ Д4. Сигналы записи в эти регистры вырабатывает дешифратор ДШ на основе двухразрядного кода адреса знакоместа (входы А2, А3) при единичном значении сигналов на входах А0, А1 и СТВ2. Регистры отображаемой информации РОИ0 ÷ РОИ3 хранят рисунки точек в течение времени возбуждения соответствующей строки знакоместа. Передача кодов в эти регистры производится по переднему фронту импульсного сигнала на входе СТВ1. Формирование сигналов возбуждения столбцов знакомест осуществляется схемами ФСТБ0 ÷ ФСТБ3 на основе состояний отдельных разрядов регистров отображаемой информации, сигнала синхронизации (вход СЛС) и уровней напряжения U1 ÷ U4. Формирователь сигналов возбуждения строк (ФСТР) управляется сигналами со входов V1, V2.

Схема управления ЖКИ приведена на рис. 2. Индикатор непосредственно сопрягается с десятиью БИС (узлы ФСУ0 ÷ ФСУ9). Семиразрядные коды отображаемых символов хранятся в ЗУ с произвольным доступом (ЗУОС). Знакогенератор ЗГ построен на базе постоянного ЗУ, хранящего матричные представления символов. Шестиразрядный счетчик адресов знакомест (СЧАЗМ) обеспечивает сканирование (последовательное считывание содержимого ячеек) ЗУОС.

Сигналом АЗМ5, соответствующим старшему разряду СЧАЗМ, изменяется состояние счетчика адреса строки матричного разложения символа

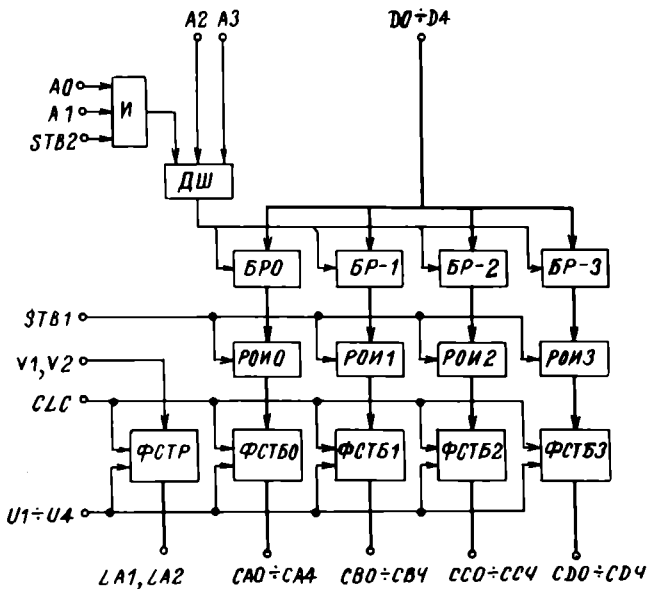


Рис. 1. Структурная схема БИС

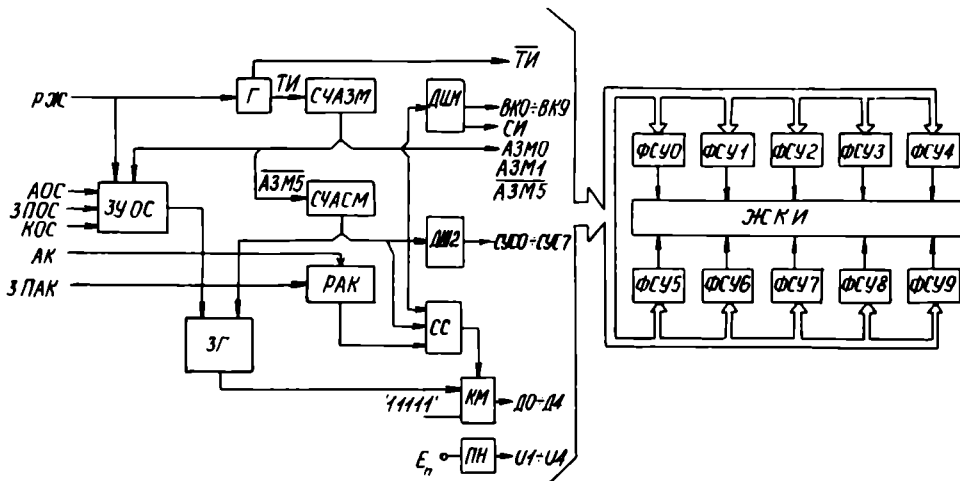


Рис. 2. Схема управления индикатором

(СЧАСМ). Адрес на входе ЗГ состоит из кода символа с выхода ЗУОС (старшие разряды адреса) и кода с выхода СЧАСМ (младшие разряды адреса). При однократном сканировании ЗУОС на выходе ЗГ последовательно формируются коды одноименных строк матричных разложений всех отображаемых символов. Эти коды через коммутатор КМ подаются на информационные входы всех БИС. Сигналы АЗМ0, АЗМ1, соответствующие состоянию младших разрядов СЧАЗМ, подаются на входы А2, А3 БИС. Остальные разряды этого счетчика используются для формирования сигналов ВК0 ÷ ВК9 выбора кристаллов на выходе дешифратора ДШ1. Указанные сигналы подаются на входы А0 соответствующих БИС. Генератор Г обеспечивает работу СЧАЗМ. Сигнал ТИ с частотой следования 20 кГц поступает на входы СТВ2 всех БИС.

На выходе ДШ2 вырабатываются сигналы СУС0 ÷ СУС7 управления строками знакомест (они подаются на входы V1, V2 соответствующих БИС). В регистр РАК сигналом ЗПАК заносится адрес знакоместа, помечаемого курсором (АК). При единичном состоянии разрядов СЧАСМ и равенстве содержимого СЧАЗМ и РАК на выходе схемы сравнения СС вырабатывается значение сигнала, при котором через КМ передается код '11111', обеспечивающий отображение курсора на соответствующем знакоместе индикатора. Сигнал СИ поступает на входы СЛС всех БИС. СИ = 1, если СЧАЗМ находится в состояниях 0 ÷ 19 и имеет нулевое значение при состояниях счетчика 20 ÷ 39. Сигнал АЗМ5 подключен ко входам СТВ1 всех БИС, что обеспечивает изменение состояния регистров отображаемой информации всех БИС после заполнения буферных регистров кодами одноименных строк матричных разложений отображаемых символов. Преобразователь напряжения ПН формирует уровни напряжений U1—U4.

Рассмотренная схема управления индикатором предусматривает возможность подключения к устройству, обеспечивающему изменение содержимого ЗУОС и РАК. При записи в ЗУОС кода отображаемого символа (КОС) по адресу АОС подается сигнал ЗПОС, а признак режима работы РЖ устанавливается в состояние, запрещающее работу генератора Г.

Основные параметры жидкокристаллического индикатора

Рабочее поле, мм	126 × 29
Число знакомест	40 (20 × 2)
Формат изображения	точечная матрица 5 × 7 с курсором в виде одноцветного подчеркивания
Размер знака, мм	4,85 × 6,85
Режим управления	мультиплексный 1:8
Напряжение питания, В	5
Диапазон рабочих углов обзора, °	15—45

Диапазон рабочих температур, °С 15—40 (без электронной схемы термокомпенсации)

Схема управления десять 42-выводных КМОП БИС

Габаритные размеры, мм 153 × 45 × 6,6

Разработанный матричный жидкокристаллический индикатор может найти широкое применение в качестве универсального устройства визуального отображения информации в изделиях промышленной и бытовой электроники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Измерение контрастных характеристик жидкокристаллических индикаторов/В.И.Григор, И.В.Соболев, Н.А.Тер-Ованесов, В.В.Хожанов.— Электронная техника. Сер. 3. Микроэлектроника, 1984, вып. 5, с. 92—95.
2. Гребенкин М.Ф., Козунов В.А. Современные тенденции при разработке жидкокристаллических материалов для твист-эффекта.— Электронная промышленность, 1982, вып. 5—6, с. 20—27.
3. Бобылев Ю.П., Петеримов С.В., Шошин В.М. Мультиплексное управление жидкокристаллическими индикаторами.— В кн.: Современные методы и устройства отображения информации.— М.: Радио и связь, 1981, с. 109—117.
4. Hilsu M C., Holden R J., Raynes E P. Novel method of temperature compensation for multiplexed liquid crystal displays — Electronic Letters, 1978, vol. 14, N 14, p 430—432
5. Schadt M., Gerber P R. Physical Properties, Multiplexability, Blending and Electrooptical Performance in TN-LCDs. — SID Digest; 1981, vol. 9, N 4, p. 80—82.

Статья поступила 16 мая 1985 г.

УДК 621.383.92:621.382.3

В.В.Гаршенин, Ю.Ф.Купцов, М.Н.Синюшин, С.А.Чарьков

МАЛОГАБАРИТНЫЕ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ТРАНЗИСТОРНЫЕ ОПТРОНЫ АОТ101С

Расширение функциональных возможностей микропроцессорных устройств, уменьшение уровня обменных сигналов, увеличение плотности и повышение надежности требуют увеличения электрической и конструктивно-технологической совместимости используемых транзисторных оптронов с применяемыми интегральными микросхемами. Малые входные токи для электрической совместимости с микропроцессорными БИС, достаточная эффективность преобразования тока, высокие параметры изоляции, малые габаритные размеры, а также высокая технологичность конструкции и низкая трудоемкость изготовления и измерения — такие требования предъявляются к ключевым транзисторным оптронам.

Наиболее оптимальна конструкция двухканального транзисторного оптрона в малогабаритном 8-выводном ДИП-корпусе для автомати-

зированной монтажу на печатные платы. Уменьшенная длина корпуса (до 10 мм) оптрона позволяет набирать линейки из 4, 6, 8 и более каналов с шагом 2,5 мм, что в полтора раза увеличивает плотность упаковки устройств по сравнению с использованием одноканальных оптронов в 6-выводных ДИП-корпусах. Такая конструкция* достаточно технологична, обеспечивает надежную электрическую и оптическую изоляцию каналов, высокие коэффициенты передачи тока. На основе выбранной конструкции разработаны двухканальные транзисторные оптроны АОТ101АС, АОТ101БС.

Основные электрические параметры

Коэффициент передачи по току, %	
АОТ101АС при $I_{вх}=2,5$ мА	не менее 20
АОТ101АС при $I_{вх}=10$ мА	не менее 50
АОТ101БС при $I_{вх}=10$ мА	не менее 100
Выходное остаточное напряжение при $I_{вх}=5$ мА, $I_{вых}=2$ мА, В	не более 0,4
Входное напряжение, В	не более 1,6
Время нарастания (спада) выходного сигнала, мкс	3
Напряжение изоляции, В	1500
Сопротивление изоляции, Ом	не менее 10^{11}
Максимальное коммутируемое напряжение, В	15
Максимальный входной ток, мА	постоянный 20 импульсный 100

Уменьшение входных токов оптрона при достаточно высоких передаточных характеристиках достигнуто за счет увеличения соосности и плоскопараллельности активных элементов GaAlAs гетероизлучателя и планарного кремниевого фототранзистора и воспроизводимости величины оптического зазора.

Использование малогабаритных транзисторных оптронов АОТ101АС, АОТ101БС в информационных устройствах и устройствах электроавтоматики повысит надежность функционирования микропроцессорной аппаратуры за счет улучшения помехозащищенности устройств ввода и вывода информации, которая достигается надежной изоляцией управляющих микросхем от соседних информационных каналов, наводок и переходных процессов исполнительных цепей, существенно уменьшит габаритные размеры микропроцессорных устройств.

* Гаршенин В.В., Чарыков С.А., Купцов Ю.Ф. Многоканальные транзисторные оптроны для устройства числового программного управления. — Электронная техника. Сер. 2. Полупроводниковые приборы, 1983, вып. 6, с. 61—69.

Статья поступила 9 июля 1985 г.

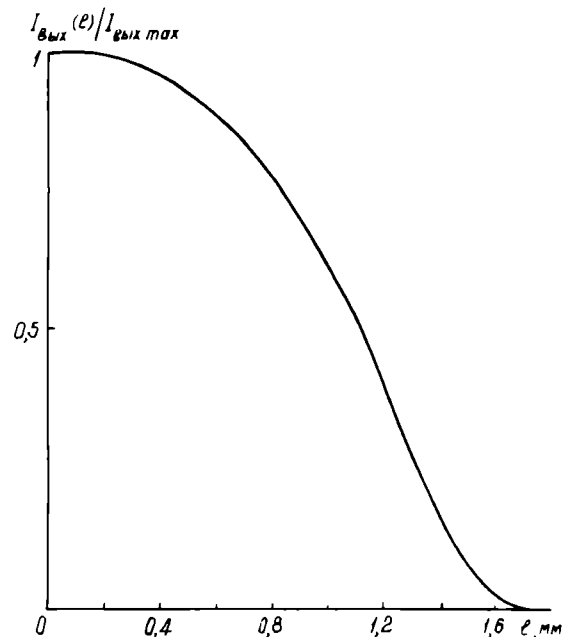
УДК 621.383.92

И.Ю.Веркялис, В.В.Гаршенин, Ю.Ф.Купцов, С.А.Чарыков

ОПТРОН С ОТКРЫТЫМ ОПТИЧЕСКИМ КАНАЛОМ — ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Транзисторный щелевой оптрон* с линзовыми элементами, обеспечивающий в ИК диапазоне при ширине оптического зазора 2,5 мм и токе излучателя 10 мА выходной сигнал более 25 мА с быстродействием до 10 кГц и высоким позиционным разрешением, предназначен для использования в бесконтактных оптоэлектронных преобразователях (датчиках) линейных и угловых перемещений современных микроэлектронных информационных измерительных систем.

В оптроне применены высокоэффективные фотоэлектролюминесцентные эпитаксиальные структуры ИК излучателей и высокочувствительные n^+p-n-p^+ планарные структуры составных фототранзисторов. Эти элементы имеют полимерную герметизацию с образованием полусферических линз, способствующих увеличению внешнего квантового выхода излучения (\sim в 3 раза) за счет возрастания угла полного внутреннего отражения на границе «кристалл излучателя—полимер»; расположение же кристаллов между центром этой полусферической линзы и фокусом ее внешней преломляющей поверхности обеспечивает сужение диаг-



Зависимость относительного выходного тока оптрона от координаты края непрозрачной шторки

* Гаршенин В.В., Купцов Ю.Ф., Чарыков С.А. Оптроны с открытым оптическим каналом щелевого типа. — В сб.: Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического совещания «Состояние и перспективы развития оптоэлектроники и ее применение в системах связи». — М.: Радио и связь, 1983, с. 26—27.

раммы направленности излучения до 15° , а диаграммы приема излучения — до 30° .

Информационный сигнал щелевого оптрона — амплитуда выходного тока — определяется координатой непрозрачного носителя информации относительно оптической оси оптрона и электрическими режимами его элементов (входным током излучателя и напряжением на фототранзисторе).

Основные параметры щелевого оптрона

Выходной ток при $I_{вх}=10$ мА, $V_{кз}=1,5$ В, мА	не менее 25
Ток утечки на выходе при $V_{кз}=30$ В, мкА	не более 10
Длина волны излучения, нм	850
Оптический зазор, мм	2,5
Габаритные размеры, мм	6x10x28
Рабочая частота, кГц	до 10

Зависимость относительного выходного тока оптрона от координаты края непрозрачной шторки приведена на рисунке.

Применение разработанных оптронов, состоящих из спектрально согласованных и конструктивно объединенных излучающих и фотоприемных элементов, не требующих прецизионной юстировки активных элементов, в современных информационно-измерительных устройствах (ввода информации, преобразования линейного и углового перемещения и параметров движения) микропроцессорных систем робототехники, вычислительной техники и связи позволит упростить процесс проектирования и повысить надежность функционирования.

Значительная нагрузочная способность и большая чувствительность щелевых оптронов делает их особенно предпочтительными при проектировании разнообразных бесконтактных коммутирующих кнопок и прецизионных концевых выключателей, оптоэлектронной клавиатуры, схем оптического дистанционного управления, цифровых и аналоговых тахометров и других устройств автоматики и связи.

Статья поступила 9 июля 1985 г.

УДК 621.383.92:621.382.3

В.В.Гаршенин, М.В.Гришунина,
Ю.Ф.Купцов, С.А.Чарыков

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ ТРАНЗИСТОРНЫЕ ОПТРОНЫ АОТ123, АОТ126, АОТ128

Отличительными особенностями серии транзисторных оптронов АОТ123, АОТ126, АОТ128 являются высокие коэффициенты передачи по току и быстроедействие, идеальная электрическая развязка между входом и выходом, относительно высокие коммутируемые напряжения, совместимость входа и выхода с интегральными схемами.

Конструктивно оптроны оформлены в герметичных круглых металлостеклянных корпусах 302.5-1 (АОТ123), 302.5-7 (АОТ126) и в пластмассовых ДИП-корпусах типа 2101 (АОТ128).

Основные электрические параметры оптронов

Коэффициент передачи по току, %	
АОТ123Б при $I_{вх}=20$ мА, $U_{вых.ост.}=0,5$ В	не менее 100
АОТ128Б при $I_{вх}=10$ мА, $U_{вых.ост.}=0,4$ В	не менее 100
АОТ123А, АОТ126А при $I_{вх}=20$ мА, $U_{вых.ост.}=0,3$ В	не менее 50
АОТ128А при $I_{вх}=10$ мА, $U_{вых.ост.}=0,3$ В	не менее 25
Время нарастания (спада) выходного сигнала, мкс	
АОТ123А,Б АОТ126А	2
АОТ128А,Б	3
Сопротивление изоляции, Ом	
АОТ126А, АОТ128А,Б	не менее 10^{11}
АОТ123А,Б	не менее 10^9
Напряжение изоляции, В	
АОТ128А,Б	3000
АОТ126А	1000
АОТ123А,Б	100
Максимальное коммутируемое напряжение, В	
АОТ123А, АОТ128А	50
АОТ123Б, АОТ126А, АОТ128Б	30

В транзисторных оптронах обеспечиваются большие значения обобщенного параметра качества $Q=50-100\%/мкс$, где $Q=K_1/t_{нр(сп)}$, $t_{нр}$ и $t_{сп}$ — время нарастания и спада выходных сигналов оптрона, K_1 — коэффициент передачи по току.

Высокие передаточные характеристики оптронов при наличии электрической развязки позволяют применять их в устройствах передачи и обработки логических сигналов, в качестве оптоэлектронных ключей, в оптоэлектронных коммутаторах малых сигналов.

Статья поступила 9 июля 1985 г.

УДК 621.383.92.004

В.В.Гаршенин, Ю.Ф.Купцов, Б.М.Ордин,
С.А.Чарыков

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ КОММУТИРУЮЩИЕ ОПТРОНЫ АОТ127, АОТ135 ДЛЯ УСТРОЙСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, АВТОМАТИКИ И СВЯЗИ

Одно из направлений развития элементной базы некогерентной оптоэлектроники — создание бесконтактных оптоэлектронных коммутирующих устройств с увеличенной нагрузочной способностью выходных каскадов при относительно малой входной мощности управления, хорошими ключевыми свойствами выходной цепи, высоковольтной электрической развязкой между управляющей и исполнительной цепями. При выполнении таких устройств в виде оптронов «инфракрасный GaAlAs гетероизлучатель — монолитный Si двухкаскадный фототранзистор», обеспечивающих высокие значения коэффициента передачи тока для получе-

* Гаршенин В.В., Чарыков С.А., Купцов Ю.Ф. Высокоэффективные оптроны с составными фототранзисторами. — Электронная техника. Сер. 2. Полупроводниковые приборы, 1983, вып. 6, с. 52—60.

ния выходных сигналов требуемого уровня без использования дополнительных усилителей, достигается уменьшения числа модулей в системе и улучшается ряд технических (надежностных, массогабаритных и других) и технологических показателей системы при сохранении достигнутого быстродействия приборов данного под-класса.

Основные параметры высокоэффективных коммутирующих оптронов АОТ127 и АОТ135 при $R_{бэ}=1$ МОм приведены ниже:

Коэффициент передачи по току, %

АОТ135Б1 при $I_{вх}=4$ мА не менее 5000

АОТ135А1 при $I_{вх}=4$ мА не менее 2500

АОТ127А при $I_{вх}=5$ мА не менее 1400

Выходное остаточное напряжение, В не более 1,5

Максимальное коммутирующее напряжение, В

АОТ127А, АОТ135А1 30

АОТ135Б1 15

Разработанные приборы, обеспечивающие коммутацию выходных токов до 0,2 А, по сравнению с ранее разработанными обладают улучшенными передаточными характеристиками при малых входных токах. Так, оптрон АОТ135Б1 имеет минимальный коэффициент передачи по току $K_i=5000\%$ (типичное значение 8000%) на границе области насыщения при входном токе 4 мА, что делает его перспективным для применения в микроэлектронной аппаратуре. Высокочувствительный оптрон АОТ127А можно использовать и в микромошных режимах. Его коэффициент передачи в микромошном режиме равен 500%, что обеспечивает величину выходного сигнала 2,5 мА при токе на входе 0,5 мА.

Типовые значения времени нарастания и времени спада выходных сигналов, измеренных на уровнях 0,1 и 0,9 амплитуды, составляют 5—10 мкс и 60—100 мкс соответственно. Достигнутое быстродействие удовлетворяет большинству применений высокоэффективных оптронов в периферийных устройствах вычислительной техники и связи, в устройствах автоматики.

Все эти приборы, конструктивно оформленные в пластмассовых корпусах с двухрядным расположением выводов (ДИП-корпус с 6-ю выводами), обеспечивают пиковые напряжения изоляции свыше 3000 В и сопротивление изоляции более 10^{11} Ом между входной и выходной цепями.

Статья поступила 9 июля 1985 г.

УДК 621.382.28

Л.А.Акулюшин, Л.В.Гогун

ВАРИКАПЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ

Варикапы KB122A9-B9, KB130A9 в пластмассовом корпусе позволяют использовать метод прогрессивной автоматизированной сборки селекторов каналов дециметрового и метрового диапазонов стационарных и переносных телевизионных приемников черно-белого и цветного изображения.

Применение варикапов в селекторах каналов обеспечило максимальный комфорт зрителю в управлении телевизором — удобный выбор программы при по-

мощи кнопочного, псевдосенсорного, сенсорного, а также дистанционного управления, возможность автоматического включения телевизоров на за-

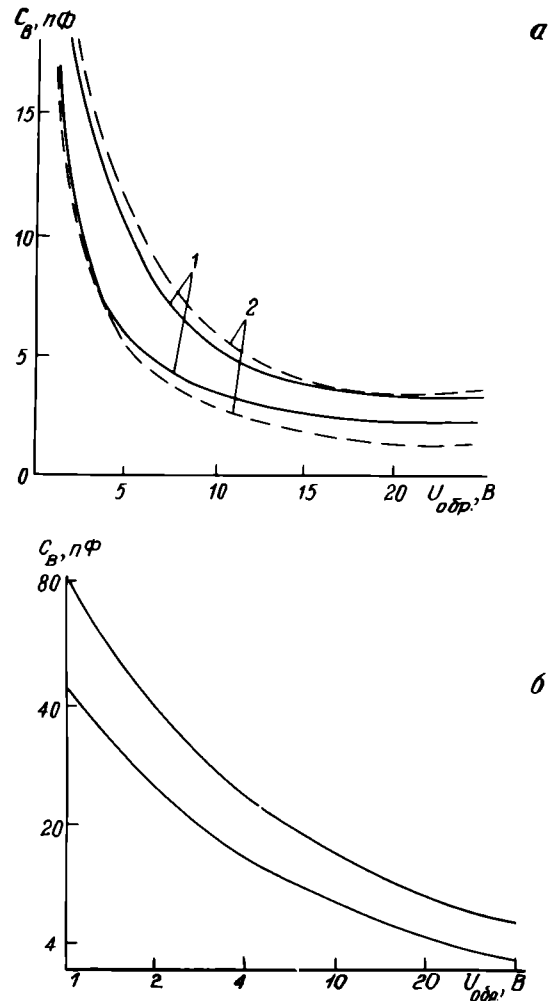


Рис.1. Вольт-фарадные характеристики варикапов: а — KB122A9, B9(1), KB122B9(2); б — KB130A9 при $T_{окр} = 25 \pm 10^\circ\text{C}$

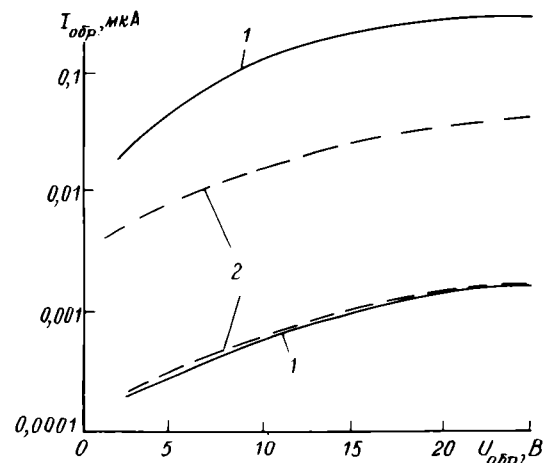


Рис.2. Вольт-амперные характеристики варикапов KB122A9(1) и KB130A9(2) при $T_{окр} = 25 \pm 10^\circ\text{C}$

программированное время и телепрограмму, автоматический поиск программ с электронной памятью, более точную настройку на частоту принимаемой телестанции и др. Непосредственный монтаж компонентов к покрытым припоем контактным площадкам позволяет уменьшить габариты печатных плат, увеличить площадь монтажа, размещать компоненты с обеих сторон плат, полностью автоматизировать трудоемкие сборочные процессы, значительно повысить надежность монтажа.

Основные параметры варикапов

Наименование параметра	KB122A9	KB122B9	KB122B9	KB130A9
Постоянный обратный ток при $U_{обр} = 28$ В (не более), мкА	0,05	0,02	0,05	0,05
Общая емкость в диапазоне частот 1–10 МГц, пФ при $U_{обр} = 25$ В при $U_{обр} = 28$ В	2,3–28	2–2,3	1,9–3,1	3,7–4,5
Коэффициент перекрытия по емкости при $U_{обр} = 3$ В, 25 В при $U_{обр} = 1$ В, 28 В	4,0–5,5	4,5–6,5	4–6	12
Добротность на частоте 50 МГц (не менее) при $C_B = 9$ пФ при $C_B = 12$ пФ	450	450	300	300
Разброс емкости между варикапами в комплекте (не более), % при $U_{обр} = 1 \div 25$ В при $U_{обр} = 1 \div 28$ В	3	3	6	3
Максимально допустимое обратное постоянное напряжение (не менее), В	30	30	30	28
Число варикапов в комплекте	3–4	3–4	3–4	3–4

Конструкция варикапов KB122A9, KB122B9, KB122B9, KB130A9 в пластмассовом корпусе SOT-23 полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 20.39.405–84 на изделия для автоматизированной сборки аппаратуры.

Электрические параметры варикапов приведены в таблице, основные характеристики – на рис. 1 и 2. Варикапы в корпусе SOT-23 выдерживают трехкратное воздействие групповой пайки без применения теплоотвода, монтаж на поверхность плат при температуре групповой пайки до 270°C в течение 4 с, групповую пайку методом одноразового погружения в расплавленный припой (волну припоя) при той же температуре. Выводы варикапов пригодны к пайке с использованием спирго-канифольных неактивированных и некоррозионных слабоактивированных флюсов без дополнительной подготовки в течение года с момента изготовления, возможен монтаж на плату с применением паяльных (лудящих) паст.

Статья поступила 3 апреля 1985 г.

УДК 621.319.44:621.372.632.011.4

А.П.Воронов, З.И.Купцова, Э.Н.Смирнов

ВАКУУМНЫЕ ЕМКОСТНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЙ ТИПОВ ДНЕ1-2 И ДНЕ1-3

Емкостные делители с вакуумным диэлектриком — наиболее совершенные преобразователи амплитуд высокочастотных напряжений — предназначены для оперативного контроля режимов высоковольтных цепей и формирующих блоков мощных радиотехнических устройств. Могут применяться самостоятельно в качестве датчиков изменения напряжений в цепях обратной связи для автоматического поддержания заданного режима высокочастотных установок.

Использование статических киловольтметров или емкостных делителей с твердым диэлектриком для измерения высокочастотных напряжений величина до 20–25 кВ на частотах до 60–90 МГц невозможно вследствие инерционности их электродинамической системы на высоких частотах, значительных диэлектрических потерь, большой входной емкости, существенной нестабильности зависимости диэлектрической проницаемости и $\text{tg } \delta$ от частоты. Так, керамический делитель ДНЕ-6 обеспечивает измерение напряжений до 5 кВ при максимальной частоте 30 МГц с погрешностью измерения $\pm 10\%$. Поэтому разработаны измерительные комплексы на базе емкостных делителей напряжений (рис. 1) в вакуумном исполнении, об-



Рис. 1. Вакуумные емкостные делители высокочастотных напряжений типов ДНЕ1-2 (а) и ДНЕ1-3 (б)

ладающие значительной электрической прочностью, минимально возможным $\operatorname{tg} \delta$ и входной емкостью, наиболее высокими показателями надежности, долговечности и оптимальными массогабаритными параметрами.

Конструктивно делители выполнены по схеме одно- или двухкаскадного деления [1, 2] с применением корректирующих LC-цепочек в низковольтном плече [3]. Обеспечение необходимой микрогеометрии поверхности противокоронных электродов и установление ее кривизны в соответствии со строгим расчетом, а также применение высококачественной алюмо-оксидной керамики для вакуумно-плотной оболочки создают необходимые условия исключения коронного разряда и сведения к минимуму токов утечки (менее 10 мкА при общем потребляемом делителем токе 10–20 А). Эти конструктивно-технологические особенности в совокупности с использованием термокомпенсации обеспечивают неизменность коэффициентов деления при измерении низких и высоких напряжений.

Малые значения рабочих и паразитных емкостей высоковольтных и низковольтных плеч делителей и незначительные собственные индуктивности обеспечили необходимую полосу пропускания частот (рис. 2).

Основные параметры делителей при $T_{\text{окр}} = 25 \pm 10^\circ\text{C}$ и нормальном давлении

	ДНЕ1-2	ДНЕ1-3
Диапазон измеряемых напряжений, кВ	1–25	1–20
Диапазон рабочих частот, МГц	0,1–60	1–90
Входная емкость, пФ	не более 3,5	не более 3
Входное сопротивление постоянному току, Ом	не менее 10^{10}	
Номинальный коэффициент передачи	0,01	
Погрешность коэффициента передачи, %	± 5	
Температурная нестабильность коэффициента передачи на 1°C , %	не более $\pm 0,02$	
Габаритные размеры, мм		
диаметр (по фланцу)	90	
высота	250	221
Масса, г	1400	1200

Делители можно эксплуатировать в диапазоне температур от -10 до 85°C при атмосферном давлении от 53,33 до 106,66 кПа и повышенной

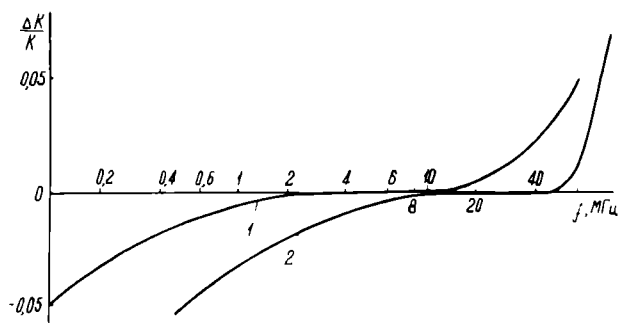


Рис. 2. Зависимость относительного изменения коэффициента передачи K от частоты для делителей типов ДНЕ1-2 (1) и ДНЕ1-3 (2)

влажности до 98%, совместно с измерительными приборами, имеющими входную емкость не более 1,5 пФ и входное сопротивление постоянному току не менее 75 кОм.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 790030 (СССР). Вакуумный емкостный делитель напряжений/Э.Н.Смирнов, В.М.Сидоров.— Оpubл. в Б.И., 1980, № 47.
2. Смирнов Э.Н. Вакуумный каскадный емкостный делитель напряжений.— Электронная техника. Сер. 5. Радиодетали и радиокомпоненты. 1981, вып. 2, с. 19–22.
3. А.с. 993403 (СССР). Вакуумный емкостный делитель напряжения/Э.Н.Смирнов.— Оpubл. в Б.И., 1983, № 4.

Статья поступила 30 июня 1985 г.

УДК 621.319.47

А.П.Воронов, Э.Н.Смирнов

ВАКУУМНЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ ПОДСТРОЕЧНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ ТИПА КП1-19

Миниатюрные низкоиндуктивные подстроечные конденсаторы типа КП1-19 бессильфонной конструкции с металлостеклянной вакуумноплотной оболочкой предназначены для работы в смешанных режимах при максимальном напряжении 5 кВ и частоте до 60 МГц.

Создание мощных компактных согласующих устройств и полосовых фильтров с высоким КПД, работающих в диапазоне частот до 60 МГц, связано с разработкой мощных электрических низкоиндуктивных конденсаторов, обладающих высокими удельными характеристиками и стабильными параметрами.

Наиболее приемлемым техническим решением является создание вакуумных конденсаторов, в конструкции которых в качестве основного диэлектрика используется воздушная среда с разрежением порядка 10^{-6} – 10^{-7} мм рт.ст. [1].

Однако все известные конструкции не удовлетворяли требованиям радиотехнической аппаратуры по частоте, габаритам и массе. Поэтому разработаны вакуумные конденсаторы переменной емкости без сильфонов с плоскими электродами в 1-м и 2-м типоминиалах. Изменение емкости в них обеспечивается за счет изменения межэлектродного зазора при неизменной площади перекрытия электродов. В качестве элемента-разделителя сред использована вакуумноплотная мембрана из дисперсионно-твердеющего сплава 36НХТЮ, внутренняя поверхность которой покрыта слоем меди. Мембрана оснащена радиальными шунтирующими отростками, позволяющими при небольших материальных затратах достичь наименьшей собственной индуктивности, благодаря чему резко расширена полоса рабочих частот (до 60–70 МГц) [2].

Перестройка и фиксация емкости обеспечивается простым и надежным механизмом — специальной гайкой-регулятором с поперечной щелью, расклиниваемой стопорным винтом. Основные параметры подстроечных конденсаторов трех типонаименований (рис. 1) при $T = 25 \pm 10^\circ\text{C}$, нормальном да-

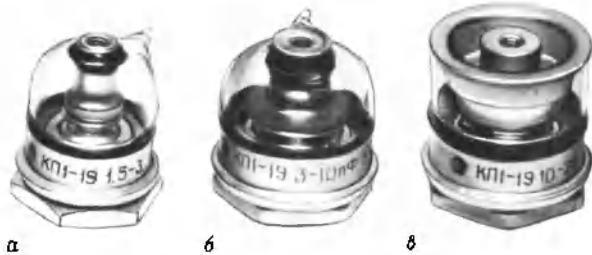


Рис. 1. Вакуумные подстроечные конденсаторы КП1-19 трех типонаименований: а — первый, б — второй, в — третий

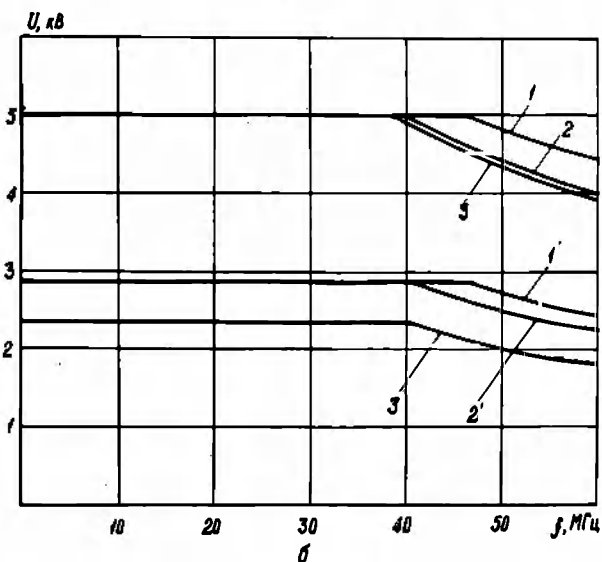
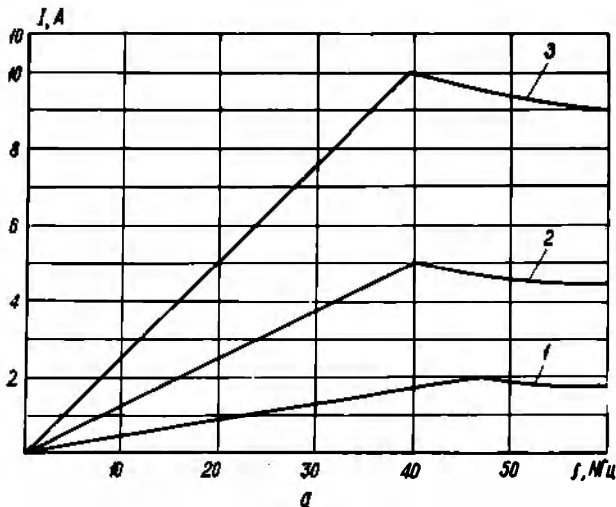


Рис. 2. Зависимости токов трех (1, 2, 3) типонаименований конденсаторов (а), полного напряжения (1, 2, 3) и его высокочастотной составляющей (1', 2', 3') (б) от частоты

влении и максимальном амплитудном рабочем напряжении 5 кВ представлены в таблице.

Параметры	Значения параметров для трех типонаименований КП1-19		
	1	2	3
Диапазон изменения емкости, пФ	1,5–3,5	3–10	10–25
Амплитуда высокочастотной составляющей рабочего напряжения, кВ	до 2,8	до 2,8	до 2,3
Максимальный рабочий ток, А	2	5	10
Габаритные размеры, мм			
диаметр	30	30	35
высота	37	37	37
Масса, г	80	110	125

Количество циклов перестроек емкости — не менее 10. Требование постоянства активной мощности, т.е. равенства потерь в металлической арматуре, электродах и выводах конденсаторов на различных частотах рабочего диапазона, выполняется при соблюдении зависимостей тока и напряжения от частоты, показанных на рис. 2, а, б [1].

Конденсаторы можно эксплуатировать в диапазоне температур от -50 до 85°C при атмосферном давлении от 53,33 до 106,66 кПа и повышенной влажности до 98%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буц В.П., Железнов М.Г., Юринов М.М. Вакуумные конденсаторы.— Л.: Энергия. 1971.— 132 с.
2. А.с. 780060 (СССР). Вакуумный конденсатор/Э.Н.Смирнов.— Опубл. в Б.И., 1980, № 42.

Статья поступила 30 июля 1985 г.

УДК 535.345.6

Г.И.Видро, Е.Г.Мухина, Н.Н.Овчинникова, Е.И.Смирнова

ЭЛЕКТРОУПРАВЛЯЕМЫЕ НЕЙТРАЛЬНЫЕ СВЕТОФИЛЬТРЫ НА ОСНОВЕ КЕРАМИКИ ЦТСЛ

Электроуправляемые светофильтры на основе керамики ЦТСЛ, предназначенные для использования в стереоскопическом телевидении, работают в режиме поперечного электрооптического эффекта и обеспечивают светопропускание в спектральном диапазоне 400–700 нм в открытом состоянии 15–20%, в закрытом — более 0,2%. Глубина модуляции светового потока более 100:1, время реакции светофильтра менее 0,5 мс, управляющее напряжение 150 В.

Изготовление электрооптических (ЭО) устройств на керамике ЦТСЛ связано с трудностями, возникающими при формировании топологии микроструктурных управляющих электродов на поверхности керамики, выборе оптимальных клеев и технологии склеивания деталей прибора, обеспе-

чении качества ЭО керамических элементов [1–3]. В ЭО устройствах, работающих в режиме поперечного эффекта двулучепреломления света в прозрачной керамике ЦТСЛ, совмещенные системы металлических электродов (пленочные и заглубленные) не обеспечивают эффективного использования рабочего поля и высокой равномерности светопропускания. Наиболее предпочтительны рас- совмещенные системы прозрачных встречно-штыревых электродов (In_2O_3), размещенные на двух сторонах керамики [4]. Для управления устройствами с помощью полупроводниковых схем размеры межэлектродных промежутков и проводящих дорожек должны составлять менее 100 мкм. Вследствие сложности процессов фотолитографии пленок на керамике ЦТСЛ и наличия дефектов на ее поверхности (царапин, раковин, включений), способствующих обрыву проводящих дорожек (см. рисунок), получение высокого выхода годных приборов с такими размерами очень сложно. Увеличение рабочей поверхности приборов приводит к соответствующему снижению надежности. Для увеличения выхода годных и их надежности необходимо улучшать качество поверхности элементов керамики ЦТСЛ, ввести строгий входной и пооперационный контроль их производства.



Обрывы проводящих дорожек из In_2O_3 на поверхности керамики при $U=150$ В, $f=50$ Гц: а — в области царапины, б — в области локальных загрязнений

Известно, что уровень основных электрооптических параметров светофильтров, в частности, коэффициенты светопропускания во включенном ($T_{\text{макс}}$) и выключенном ($T_{\text{мин}}$) состояниях, а также отношение $T_{\text{макс}}/T_{\text{мин}}$, определяющее глубину модуляции, в процессе эксплуатации заметно изменяются. Так, при испытаниях светофильтров на керамике ЦТСЛ 9/65/35 в течение 1000 ч под воздействием однополярного электрического поля напряжением 150 В с частотой 50 Гц светопропускание в закрытом состоянии увеличивается от 0,15 до 0,3 %. Это может быть связано, во-первых, с неполной деполяризацией керамики при выключении и переводом ее в опти-чески изотропное состояние; во-вторых, с появлением под действием электрического поля остаточных механических напряжений на краях электродов, что проявляется в виде узких просветленных полос на границах электродов. И хотя $T_{\text{макс}}$ в этом случае практически не меняется, глубина модуляции $T_{\text{макс}}/T_{\text{мин}}$ заметно ухудшается (табл. 1).

Таблица 1

№ устройства	Коэффициент глубины модуляции $T_{\text{макс}}/T_{\text{мин}}$, $U = 150$ В, $f = 50$ Гц	
	На начало испытаний	Через 1000 ч
1	240	83
2	136	54
3	260	113
4	172	64
5	150	62
6	197	140
7	122	38
8	111	56
9	143	60
10	125	60

Увеличение частоты электрического поля [4] также приводит к существенному снижению параметров, обусловленному, по-видимому, усталостными явлениями. Однако испытания устройств на керамике ЦТСЛ 9/65/35 в режиме постоянного электрического поля напряжением 150 В в течение длительного времени еще более жесткие и приводят за 500 ч к уменьшению глубины

Таблица 2

№ устройства	Коэффициент глубины модуляции ($T_{\text{макс}}/T_{\text{мин}}$), $U = 150$ В				
	На начало испытаний	Через 100 ч	Через 250 ч	Через 500 ч	
				Сразу после испытаний	Спустя 3 суток после испытаний
1	100	103	65	21	78
2	170	140	105	34	100
3	187	129	86	37	77
4	144	154	121	48	85
5	140	128	127	50	100
6	166	140	108	32	85
7	155	130	113	44	121
8	113	69	65	14	64
9	145	84	66	9	88
10	118	88	85	15	—

модуляции в несколько раз за счет появления остаточной поляризации (табл. 2). Это явление в некоторой мере обратимо, и параметры после отключения электрического поля со временем частично восстанавливаются (см. табл. 2). Поэтому устройства на керамике ЦТСЛ целесообразно использовать при невысокой частоте электрического поля с подбором длительности промежутка между выключением и включением, обеспечивающей полную деполяризацию керамики, либо при наличии термической деполяризации.

Представляет интерес испытание устройств на керамике ЦТСЛ в условиях повышенной температуры окружающей среды. Установлено, что при температуре 60°C с течением времени (500 ч) как в переменном ($U = 150 \text{ В}$, $f = 50 \text{ Гц}$), так и в постоянном ($U = 150 \text{ В}$) поле увеличивается $T_{\text{мин}}$ от 0,2 до 0,7 %. Наблюдаемое просветление керамики имеет вид "мальтийского креста", характерного для интерференции поляризованного света в напряженном образце. Возникновение внутренних напряжений может быть обусловлено действием клея, применяемого при сборке устройств (использование наиболее эластичного оптически прозрачного клея марки "эластосил 137-180" не позволяет полностью устранить это явление на приборах большой площади).

Дальнейшее усовершенствование электрооптических устройств на керамике ЦТСЛ, имеющих большое рабочее поле и работающих в широком температурном диапазоне, связано с вопросами оптимизации свойств керамики, других используемых материалов, конструкции устройств и режимов их эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование температурной стабильности параметров индикаторных устройств на основе электрооптической керамики системы ЦТСЛ/Г.И.Видро, М.Ю.Горюнова, В.М.Степанов. А.Г.Сегалла.— *Электронная техника. Сер. 4. Электровакуумные и газоразрядные приборы*, 1980, вып. 4, с. 34.
2. Матричные индикаторы на основе электрооптических эффектов в прозрачной сегнетокерамике/Г.И.Видро, П.Е.Кандыба, А.Г.Сегалла, В.М.Степанов.— *Электронная промышленность*, 1982, вып. 5-6, с. 113-117.
3. Видро Г.И., Мухина Е.Г., Овчинникова Н.Н. Актуальные проблемы получения и применения сегнето- и пьезоэлектрических материалов.— Тез. докл. II Всесоюзной конференции. М., НИИТЭХИМ, 1984, с. 197.
4. Малдонадо Дж., Фрезер Д., Мейцлер А.— В кн.: Достижения в технике передачи и воспроизведения изображений.— М.: Мир, 1979, т. 2, с.

Статья поступила 15 июля 1985 г.

УДК 621.317.42

Г.В.Абгарян, Г.А.Егнazarян,
Г.А.Мнацаканян, А.С.Саркисян

МАГНИТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Магниточувствительные элементы (МЧЭ) — трехэлектродные полупроводниковые приборы с высокой магниточувствительностью — предназначены для измерения магнитных полей, использования в качестве датчиков положения в бесконтактных системах электронного зажигания двигателей внутреннего сгорания, бесконтактных клавишных устройствах ввода информации вычислительных машин, бесколлекторных двигателях постоянного тока, элементах памяти, бесконтактных реле тока, преобразователях угол-код и в других устройствах автоматики.

Схемы включения показаны на рис. 1, вольт-амперные характеристики на рис. 2. Ниже приведены основные электрические параметры.

Параметры	Значение параметра по типам элементов			
	МЧЭ-1	МЧЭ-2	МЧЭ-3	МЧЭ-4
Напряжение питания входной цепи, В	5 ± 15	5 ± 10	7 ± 15	7 ± 15
Ток входной цепи, мА	2 ± 3	3 ± 10	2 ± 3	2 ± 5
Напряжение питания выходной цепи, В	4 ± 50	1 ± 50	1 ± 50	6 ± 10
Сопротивление нагрузки, кОм	$0,5 \pm 100$	0 ± 100	1 ± 2	1 ± 2
Ограничительное сопротивление, кОм	$0,5 \pm 1$	$0,3 \pm 1$	$0,5 \pm 1$	$0,5 \pm 1$
Напряжение выходного сигнала, В при	при $I_0 = 1 \pm 5 \text{ мА}$			
$V = 0$	$0,1 \pm 0,3$		$-0,2 \pm 0,2$	3 ± 4
$V^- = 0,3 \text{ Т}$	$0,5 E_{\text{п}}$		5 ± 10	8 ± 11
$V^+ = 0,3 \text{ Т}$	$0,5 E_{\text{п}}$		10 ± 25	8 ± 12
Ток выходного сигнала, мкА, при	при $U_0 < E_{\text{п}}$			
$V = 0$	500 ± 800	5 ± 160		
$V^- = 0,3 \text{ Т}$	< 500	25 ± 80		
$V^+ = 0,3 \text{ Т}$	< 500	100 ± 320		

МЧЭ-1 обладает эффектом памяти. В магнитном поле выходной ток резко падает и рабочая точка из положения 1 (см. рис.2,а) перемещается в положение 2, которое запоминается при снятии магнитного поля. Для перехода рабочей точки в начальное положение необходимо снять напряжение в выходной цепи или воздействовать на прибор световым потоком порядка 500 люкс. МЧЭ-2 обладает полярной магниточувствительностью ($\Delta I^{\pm} = I_0 - I_{\text{в}}^{\pm}$, $\Delta I^{-} > 0$, $\Delta I^{+} < 0$), зависящей от направления вектора напряженности магнитного поля.

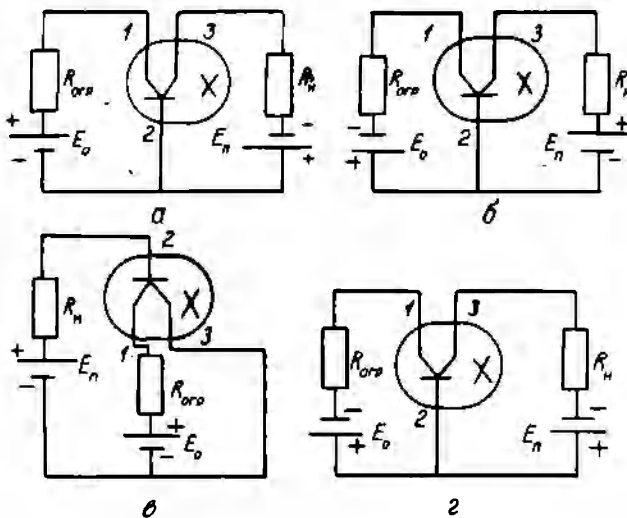


Рис. 1. Схемы включения элементов: МЧЭ-1 (а), МЧЭ-2 (б), МЧЭ-3 (в), МЧЭ-4 (г)

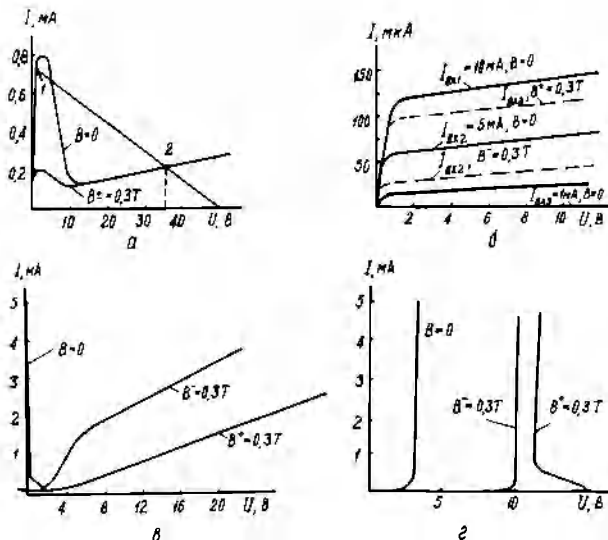


Рис. 2. Выходные характеристики магниточувствительных элементов МЧЭ-1 (а), МЧЭ-2 (б), МЧЭ-3 (в), МЧЭ-4 (г) при различных значениях магнитной индукции ($B=0$, $B \pm = 0,3$ Т)

ВАХ МЧЭ-3 в отсутствии магнитного поля совпадает с осью токов, что дает возможность применения низковольтных источников в выходной цепи. ВАХ МЧЭ-4 при наложении магнитного поля смещается в область более высоких значений напряжения.

Статья поступила 17 мая 1984 г.

УДК 621.385.832

Т.М.Дужий, В.В.Пигрух, И.В.Угорчук

ЭЛТ 13ЛК20А ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ С ПОВЫШЕННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЯРКОСТЬЮ



ЭЛТ 13ЛК20А, излучающая в синей области спектра, применяется в устройствах фотозаписи изображения с экрана в однострочном и растровом режимах развертки.

Электрические параметры ЭЛТ улучшены по сравнению с ЭЛТ 13ЛК16А за счет перехода к электростатической фокусировке, исключающей внешнюю магнитную фокусирующую систему, юстировочные и центровочные катушки и стабилизированные источники их питания. ЭЛТ выполнена в стеклянной оболочке диаметром 130 мм с плоским прозрачным экраном.

Электронно-оптическая система* работает в режиме подфокусировки с уменьшенной апертурой электронного пучка в области главной фокусирующей линзы и обеспечивает повышенное токопропускание и требуемый диаметр электронного пятна. Особенность ЭОС — слабая зависимость разрешающей способности от напряжения модуляции. Переход на новую ЭОС и электростатическую фокусировку позволил получить разрешающую способность и яркость такие же, как у ЭЛТ 13ЛК16А при сокращении длины прибора в 1,4 раза. Использование прозрачной планшайбы уменьшило токовую нагрузку на экран.

Основные электрические характеристики ЭЛТ 13ЛК20А

Лучистый поток, Вт/ср. м ²	1,4
Контраст при удельной разрешающей способности 50 ГВ лин/мм, %	50
Межэлементная неравномерность яркости, %	6
Максимум спектральной кривой свечения экрана, нм	450
Напряжение, В	
накала	6,3
ускорения	1000
подфокусировки	670
фокусирующее	600—1300
запирающее отрицательное	85—35
модуляции	25
анода	15000

Применение ЭЛТ 13ЛК20А упростило конструкцию и уменьшило габаритные размеры электронно-оптического блока аппаратуры.

* А.с. 999125 (СССР). Электронно-оптическая система с электростатической фокусировкой/В.В.Бекетова, И.И.Магоч, В.В.Пигрух, В.В.Цыганенко. Оpubл. в Б.И., 1983, № 7.

Статья поступила 11 сентября 1985 г.

УДК 621.385.832

А.С.Болутенко, З.Н.Герасимович,
В.В.Пигрух**ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩАЯ
ПРОСВЕЧИВАЮЩАЯ ЭЛТ
13ЛК19У С УЗКИМ СПЕКТРОМ
ИЗЛУЧЕНИЯ**

ЭЛТ с информационной емкостью $8,4 \cdot 10^7$ элементов на кадр используется как источник сканирующего пятна с изменяемой апертурой и яркостью в высокоточных телевизионных датчиках.

ЭЛТ выполнена в цельностеклянной оболочке с планшайбой из оптического стекла, прозрачного в области излучения катодлюминофора, применение которой позволило уменьшить токовую нагрузку на экран и снизить величину тока катода.

В ЭЛТ используется узкополосный (полуширина спектра излучения меньше 10 нм) катодлюминофор КЛЗ-4 состава $Y_2O_3:Pr$, излучающий в зеленой области спектра. Особенность этого люминофора — неизменность послесвечения от токовой нагрузки.

Основные технические характеристики ЭЛТ

Отклонение и фокусировка	электромагнитные
Удельная разрешающая способность при контрасте 50%, ТВ лин/мин	не менее 115
Энергетическая яркость, Вт/см ²	$50 \cdot 10^4$
Максимум спектральной кривой, нм	512 ± 10
Напряжение ускоряющего электрода, В	1000
Напряжение анода, кВ	15
Диаметр экрана, мм	130
Диаметр рабочего поля, мм	107
Длина ЭЛТ, мм	520
Масса, кг	не более 1,3

ЭОС с двойным кроссовером* позволяет изменением потенциала на модуляторе или подфокусирующем электроде регулировать токопропускание через вырезающие диафрагмы, практически не изменяя апертуры электронного пучка в области магнитной фокусирующей линзы. ЭОС в ЭЛТ работает как многофункциональная система. Варьируя соотношение потенциалов на предфокусирующем электроде, можно регулировать размер электронного пятна и, как следствие, межэлементную неравномерность яркости.

* А.с. 888752 (СССР). Электронно-оптическая система для приемных и проекционных электронно-лучевых трубок с двойным кроссовером/В.И.Ивашкин, В.В.Пигрух, В.В.Цыганенко. Опубл. в Б.И., 1983, № 25.

Статья поступила 11 сентября 1985 г.

УДК 621.385.832

А.И.Фоменко

**МАЛОГАБАРИТНАЯ
ИНДИКАТОРНАЯ ЭЛТ 36ЛМ1И**

Предназначена для использования в электронных телетайпах, дисплейных устройствах и других системах отображения телевизионной, символьной и графической информации.

Технические характеристики

Яркость свечения экрана, кд/м ²	не менее 100
Цвет свечения люминофора в рабочем режиме	желто-зеленый
Напряжение, В	
на аноде	14000
модулирующее	не более 36
Ширина сфокусированной линии	
в центре	не более 0,40
по краям	не более 0,45
Допустимая вибрация	
при ускорении 2g, Гц	10—60
Габаритные размеры, мм	305x355x195
Масса, кг	не более 4,5

Прибор имеет соотношение сторон рабочей зоны 1:2, размер раstra 320x180 мм.

Статья поступила 21 мая 1985 г.

УДК 621.316.8

А.В.Орлова, Г.Н.Текстер-Проскуракова,
И.Т.Шефтель**ПОЗИСТОРЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ
ОТ ПЕРЕГРУЗОК**

Позисторы ТПР-3А и ТПР-3Б предназначены для защиты от перегрузок соединительных и абонентских телефонных линий. Конструктивно представляют собой металлизированные полупроводниковые диски с припаянными выводами. Основные параметры приведены ниже.

Температурные зависимости сопротивления, вольтамперные и динамические характеристики приведены на рис. 1, 2, 3. Форма вольтамперных и динамических характеристик свидетельствует об эффективности использования позисторов для защиты от перегрузок во всем диапазоне рабочих температур.

При изменении температуры окружающей среды от -60 до $+70$ °С температура разогрева позисторов изменяется незначительно — от 110 до 123 °С для ТРП-3А и от 108 до 124 °С для ТРП-3Б. Поэтому помимо своего основного назначения они могут быть рекомендованы для работы в качестве нагревательных элементов, при подаче рабочего напряжения они поддерживают температуру ~ 115 °С с точностью $\pm(6-8)$ °С в диапазоне от -60 до $+70$ °С.

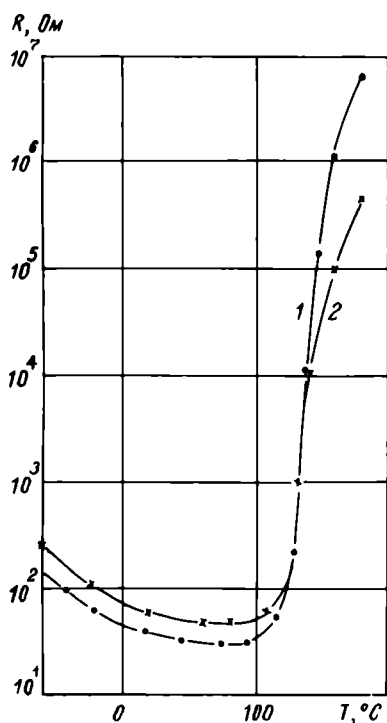


Рис. 1. Температурные зависимости сопротивления ТРП-3А (1) и ТРП-3Б (2)

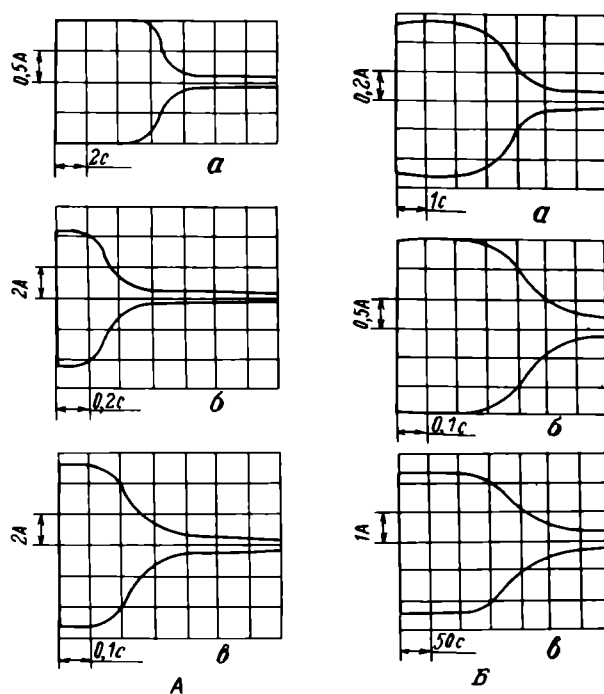


Рис. 3. Динамические характеристики ТРП-3А (А) и ТРП-3Б (Б) при рабочем (а), максимальном (б) и предельно допустимом (в) рабочем напряжении, снятые при последовательном соединении позисторов с сопротивлениями 62 Ома для ТРП-3А и 82 Ома для ТРП-3Б

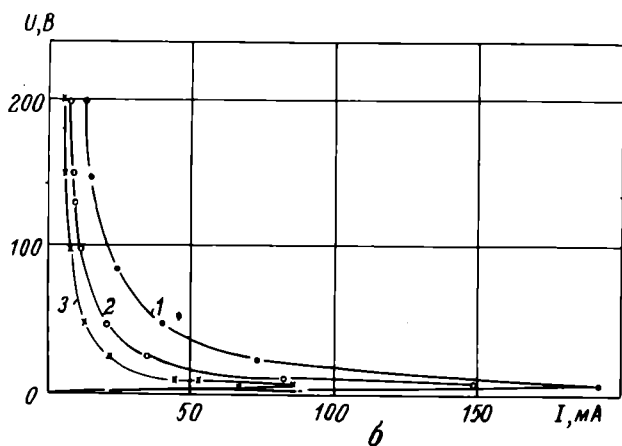
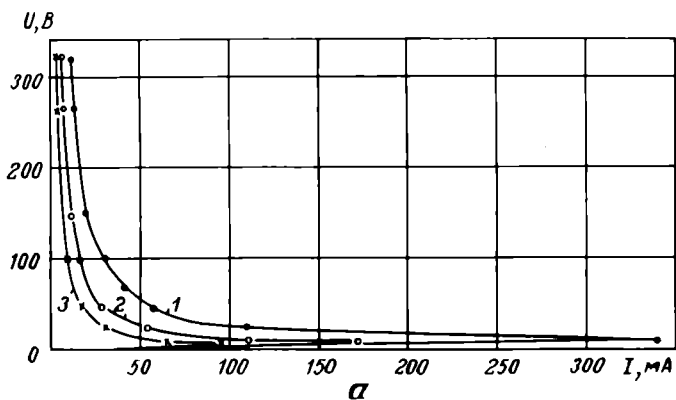


Рис. 2. Вольтамперные характеристики ТРП-3А (а) и ТРП-3Б (б) при -60°C (1), 25°C (2) и 70°C (3)

Основные параметры позисторов ТРП-3

	ТРП-3А	ТРП-3Б
Сопротивление при $T = 25^{\circ}\text{C}$, Ом	39	62
Допуск по номинальному сопротивлению ($R_n = 25$ Ом), %	± 20	
Температура переключения, $^{\circ}\text{C}$	~120	
Температурный коэффициент сопротивления, $\%/^{\circ}\text{C}$	16	
Температурный интервал, ТКС, $^{\circ}\text{C}$	120–160	
Кратность изменения сопротивления в области ПТКС	10^4	10^4
Напряжение, В		
рабочее	60	48
максимальное	265	130
предельно допустимое	320	200
Величина тока включения, А не более	3	1,6
при максимальном напряжении, mA не более	10	15
при рабочем напряжении, mA не менее	17	17
Коэффициент рассеяния, мВт/ $^{\circ}\text{C}$	17	11
Постоянная времени, с	76	26
Теплоемкость, Дж/ $^{\circ}\text{C}$	1,3	0,3
Габаритные размеры, мм		
диаметр и толщина диска	13; 4,5	6,7; 4,5
длина и диаметр вывода	40; 06	63; 06

Таким образом, низкое номинальное сопротивление, высокая температурная чувствительность в области ПТКС, малый варисторный эффект, стойкость к кратковременным скачкам тока позисторов ТРП-3 обеспечивают надежную и эффективную защиту электрических цепей от перегрузок не только в телефонии, но и в других устройствах.

УДК 621.316.8

А.К.Александрова, Б.Б.Лейкина,
Г.Н.Текстер-Проскурязова, И.Т.Шефтель

ПОЗИСТОРЫ СТ14-1, СТ14-2 ДЛЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Рассмотрены параметры позисторов, предназначенных для встроенной температурной защиты электрических машин. Приведены основные электрические характеристики.

Одна из перспективных областей применения позисторов – встроенная температурная защита (ВТЗ) электрических машин от перегрева.

В комплект ВТЗ входят три последовательно соединенных позистора, встроенных в обмотку статора, и устройство, срабатывающее при достижении сопротивлений позисторов определенной величины. При этом размыкается цепь катушки магнитного пускателя, и двигатель отключается. Повторное включение возможно только после снижения температуры обмотки.

Позисторы представляют собой диски диаметром 3,5 мм и толщиной 1 мм с гибкими изолированными выводами длиной ~ 100 мм. Позисторы СТ14-1 и СТ14-2 (вариант А) с выводами из провода МГТФ-0,12 заклеиваются в полиимидную пленку ПМ-1 толщиной 30–50 мкм, СТ14-2 (вариант Б) – с выводами из провода ПДКФ-0,08 покрываются кремнийорганическим компаундом и маркировочной краской, шейки укрепляются термоусаживающимися трубками ГТЭ-Т, что увеличивает механическую прочность при монтаже. Основные параметры и эксплуатационные режимы позисторов приведены ниже.

Эксплуатационные режимы позисторов для ВТЗ

Интервал температур, °С	
СТ14-1А	-40 ÷ 145
СТ14-1Б	-40 ÷ 120
СТ14-2-115, СТ14-2-130	-60 ÷ 145
СТ14-2-145	-60 ÷ 160
СТ14-2-160	-60 ÷ 175

Допустимый перегрев (время), °С(ч)	
СТ14-1А, СТ14-2-115	195(100)
СТ14-1Б	170(100)
СТ14-2-130	210(100)
СТ14-2-145	250(10)
СТ14-2-160	240(10)

Относительная влажность воздуха при $T_{окр} = 25^{\circ}\text{C}$, %	
СТ14-1А, СТ14-1Б	не более 80
всех остальных типов	не более 98

Основные параметры позисторов для ВТЗ

Классификационная температура, °С	
СТ14-1А, СТ14-2-130	130
СТ14-1Б	105
СТ14-2-115	115
СТ14-2-145	145
СТ14-2-160	160

Сопротивление*, Ом, при	
$T_{окр} = 25^{\circ}\text{C}$	40–150
$T_{кл} = -5^{\circ}\text{C}$	не более 550

$T_{кл} = 5(15)^{\circ}\text{C}$ не менее 1330 (4000)
в диапазоне $-20 + T_{кл} + 20^{\circ}\text{C}$ 20 + 250

Температурный коэффициент сопротивления в диапазоне

$T_{кл}$ от -5 до 5°C , %/ $^{\circ}\text{C}$ не менее 15

Напряжение изоляции, кВ 3

Время реагирования, с не более 15
35 (вариант В)

* При напряжении 0,2 В на СТ14-1А, СТ14-1Б; 2,5 В – на всех остальных позисторах.

Классификационные температуры $T_{кл}$ соответствуют максимально допустимым температурам разогрева изоляции электрических машин. Характеристики позисторов унифицированы вследствие нормирования их сопротивлений вблизи классификационных температур. По электрическим параметрам позисторы соответствуют нормам Международной электротехнической комиссии (МЭК). В соответствии с принятой МЭК терминологией инерционность позисторов характеризуется временем реагирования. Это время, в течение которого позистор при перенесении его из воздушной среды ($T = 25 \pm 5^{\circ}\text{C}$) в специальную среду (полиметилсилоксановая жидкость ПМС-50, $T_{кл} = 20^{\circ}\text{C}$) нагревается до температуры, при которой его сопротивление достигает 1330 Ом.

Температурные зависимости сопротивления позисторов (рис. 1) для СТ14-1 измерялись при напряжении на образце не более 0,5 В, для СТ14-2–2,5 В. Статические вольтамперные характеристики позисторных элементов СТ14-1 представлены на рис. 2. Цифры на кривых указаны значения температур, до которых разогревается образец при соответствующих мощностях рассеяния.

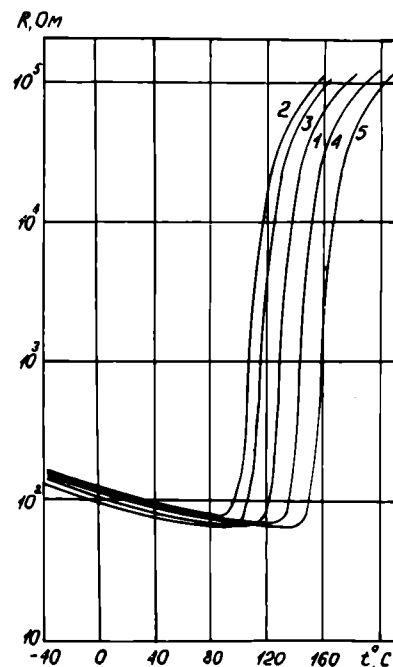


Рис. 1. Температурные зависимости сопротивления позисторов типов: 1 – СТ14-1А и СТ14-2-130; 2 – СТ14-1Б; 3 – СТ14-2-115; 4 – СТ14-2-145; 5 – СТ14-2-160

Стабильность позисторов изучалась при хранении образцов в нормальных условиях и при длительном воздействии предельно допустимых рабочих температур. После пребывания в предельном рабочем режиме (рис. 3) в течение 20000 ч работоспособность позисторов СТ14-1А, Б полностью сохраняется.

Кроме основного применения (ВТЗ) позисторы серии СТ14 могут найти применение для регулирования температуры, температурной сигнализации, ограничения тока. Чувствительные элементы позисторов СТ14-1, имеющие обозначение СТ14-1А-1 и СТ14-1Б-1, используются как авторегулирующие нагревательные элементы, работающие при напряжениях питания 15–24 В.

Встроенная температурная защита на позисторах СТ14-1, СТ14-2 предохраняет электрические машины от выхода из строя при длительных пере-

грузках, неправильных процессах пуска и торможения, повышенной частоте включений, обрыве фаз, заклинивании ротора, ухудшении условий охлаждения. Унифицированность характеристик позисторов позволяет использовать их в комплекте с одним аппаратом защиты для различных классов двигателей.

Статья поступила 3 июля 1985 г.

УДК 621.316.8

А.К.Александрова,
Г.Н.Текстер-Проскуракова, И.Т.Шефтель

ПОЗИСТОРЫ ТРП-1, ТРП-2 — АВТОСТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Позисторы находят применение в миниатюрных полупроводниковых термостатах [1, 2], одновременно выполняя, благодаря положительному знаку ТКС, функции нагревательного и регулирующего элемента. При увеличении температуры окружающей среды рассеиваемая на позисторе мощность снижается, при понижении — повышается, чем обеспечивается автостабилизация температуры.

Позисторы ТРП-1 стабилизируют температурный режим блока головок видеозаписи в кассетных магнитофонах цветного изображения, предотвращая выпадение на них росы при резком перепаде температур окружающей среды. Для увеличения мощности рассеяния и удобства монтажа позисторный элемент приклеивается к металлическому радиатору (рис. 1, а).

Позисторы ТРП-2 предназначены для температурной стабилизации элементов в СВЧ-устройствах: генераторных головках, ферритовых фильтрах, умножителях частоты и др. Температурный дрейф частоты этих устройств вносит ферритовый резонатор вследствие изменения поля анизотропии с температурой. Ориентация ферритового резонатора достигается его термостатированием. Конструктивно ТРП-2 выполнены в форме шайб (рис. 1, б), что позволяет устанавливать их непосредственно на теплопроводящем держателе ферритовых резонаторов. Основные параметры изделий приведены ниже.

Основные параметры позисторов ТРП-1, ТРП-2

	ТРП-1	ТРП-2
Сопротивление при $T = 25^\circ\text{C}$, Ом	20–100	40–200
Температурный коэффициент сопротивления, $\% / ^\circ\text{C}$	не менее 15	
Температурный интервал ТКС, $^\circ\text{C}$	80–120	140–170
Кратность изменения сопротивления в области ПТКС	не менее 10^4	
Рабочее напряжение, В		
при токе 75 мА	14	

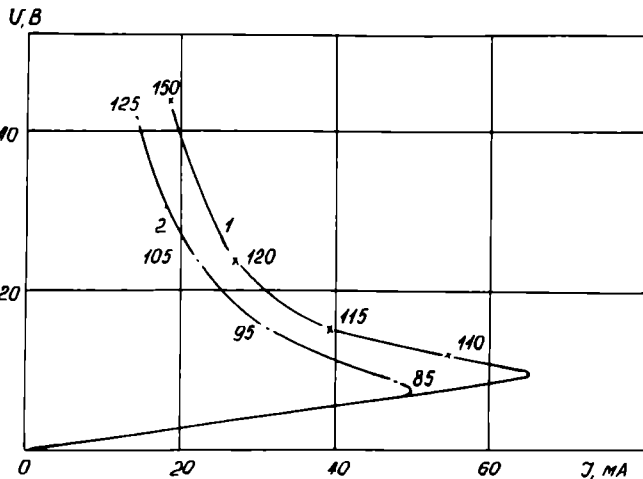


Рис. 2. Статические вольтамперные характеристики позисторов СТ14-1А-1 (кривая 1) и СТ14-1Б-1 (кривая 2), снятые при 25°C

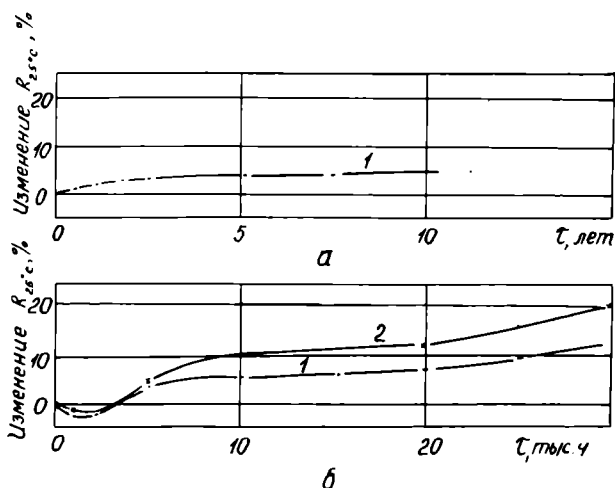


Рис. 3. Изменение номинального сопротивления позисторов СТ14-1А, 1Б при хранении в естественных условиях (а) и нагревании до 145°C (б): СТ14-1А — кривая 1, СТ14-1Б — кривая 2

при токе 27 мА		27
Рабочая мощность, Вт	1	0,7
Температура стабилизации, °С	60	125
Коэффициент рассеяния, мВт/°С	27	6
Постоянная времени, с	40	30
Теплоемкость, Дж/°С	1,1	0,18

Эксплуатационные режимы позисторов

Интервал температур окружающей среды, °С	-60 ÷ +60	-60 ÷ +70
Относительная влажность воздуха при $T_{окр} = 25^{\circ}\text{C}$, %	не более 0,98	

Температура переключения соответствует температуре, при которой сопротивление примерно в 2 раза больше номинального (R при 25°C).

Температурные зависимости сопротивления позисторов приведены на рис. 2, вольтамперные характеристики на рис. 3, работоспособность в качестве нагревательных элементов на рис. 4. Коэффициенты стабилизации, рассчитанные как отношение измене-

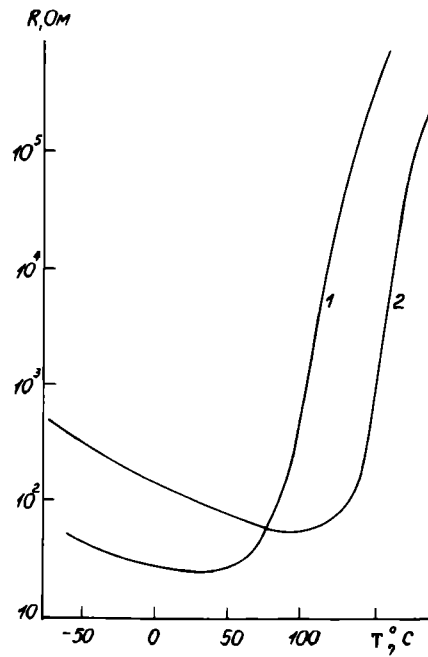
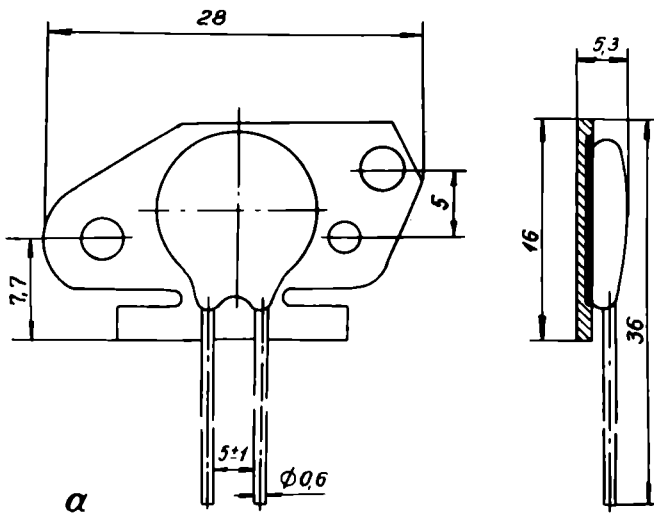
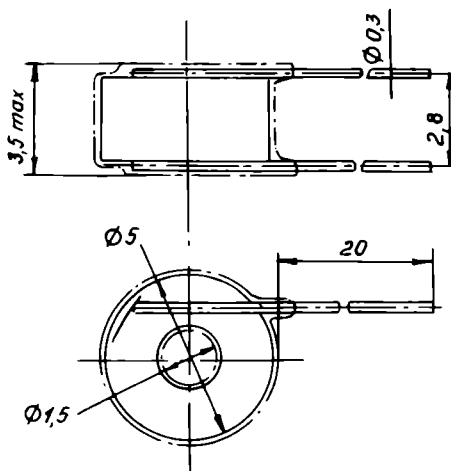


Рис. 2. Температурные зависимости сопротивления ТРП-1 (1) и ТРП-2 (2)

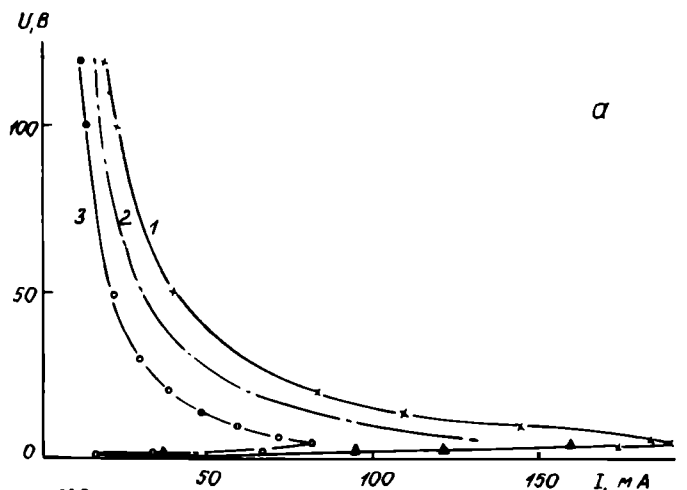


а

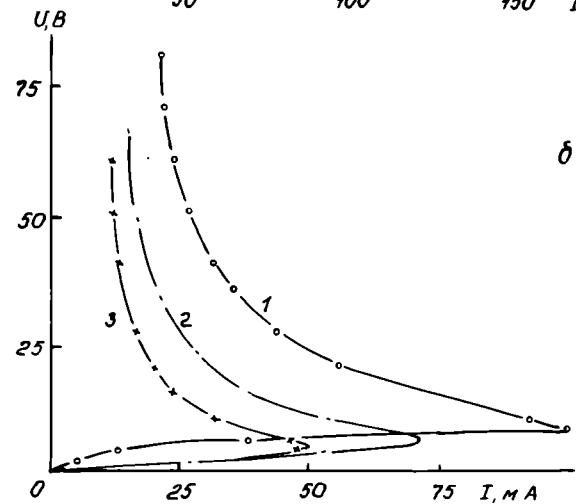


б

Рис. 1. Конструктивное оформление позисторов ТРП-1 (а) и ТРП-2 (б)



а



б

Рис. 3. Вольтамперные характеристики ТРП-1 (а) и ТРП-2 (б) при температурах окружающей среды в °С: а — -20(1), +20(2), +60(3); б — -60(1), +25(2), +70(3)

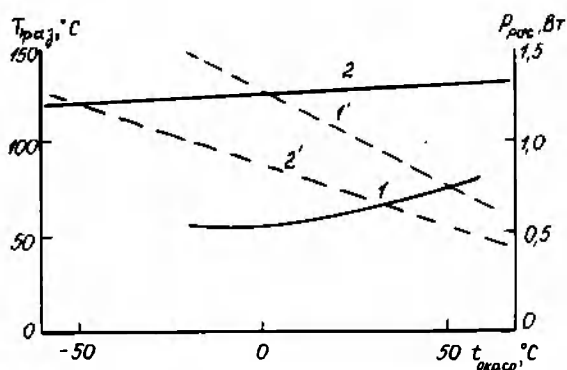


Рис. 4. Зависимость температуры разогрева (1, 2) и мощности рассеяния (1', 2') позисторов ТРП-1 и ТРП-2 при рабочем напряжении от температуры окружающей среды

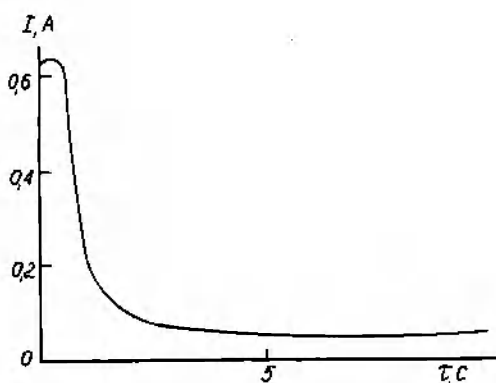


Рис. 5. Динамическая характеристика ТРП-2 при напряжении 27 В

ния температуры окружающей среды к изменению температуры позистора в свободном состоянии составляют для ТРП-1 и ТРП-2 3,2 и 10,6 соответственно. Относительно низкий коэффициент стабилизации позисторов ТРП-1 обеспечивается теплоизлучающим радиатором и близостью температуры статирования к верхнему пределу интервала рабочих температур, автофорсаж разогрева — броском тока в момент включения (рис. 5), который превышает 0,6 А (ток в установившемся режиме — не более 17 мА).

Высокая температурная чувствительность, конструктивные особенности, надежность и долговечность позисторов ТРП-1 и ТРП-2 позволяют эффективно использовать их в качестве миниатюрных автостабилизирующих нагревателей-термостатов в радиоэлектронике и СВЧ-технике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полупроводники на основе титаната бария/Пер. с яп.— Под ред. К.Окадаки.— М.: Энергоиздат, 1982.— 328 с.

2. Кварцевые резонаторы-термостаты/А.А.Волков, Я.А.Вороховский, И.Г.Петросян, И.С.Трошин.— Электронная промышленность, 1984, вып. 1, с. 64—66.

Статья поступила : июля 1985 г.

УДК 681.325.5

Л.Н.Иванов, В.И.Лобанов, А.И.Федулов

МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ РЕГУЛЯТОР

Микроконтроллерный регулятор, на базе которого создаются простые или иерархические системы, взаимосвязанные с центральной ЭВМ, предназначен для управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности.



Микроконтроллерный регулятор состоит из однокристалльной микроЭВМ КМ1816, адресного регистра, дешифратора адресов, интерфейса К580ИК55, ОЗУ емкостью 256 байт, ПЗУ емкостью 4 кбайта, ППЗУ емкостью 64x24 бит, коммутатора входных сигналов и 10-разрядного АЦП. Работает в ручном и автоматическом режиме.

МикроЭВМ КМ1816 работает в режиме с внешней памятью. Для функционирования математического обеспечения регулятора емкость 4 кбайта используется внешняя память (ОЗУ) и ПЗУ, для долговременного хранения программы — перепрограммируемая память (ППЗУ) с организацией 16x24 бит.

Микроконтроллерный регулятор выполняет опрос 8 аналоговых датчиков двуполярного сигнала в диапазоне $-5,12 \div 5,12$ В аналого-цифровое преобразование входных сигналов и их обработку в форме с плавающей запятой, масштабирование и суммирование, цифровую фильтрацию, линеаризацию, инвертирование, дифференцирование, ограничение снизу и сверху.

В регуляторе обеспечивается ПДД²-закон управления с широтно-импульсной модуляцией на выходе, динамическая балансировка, безударное включение и реверс, вывод на индикатор параметров настройки и параметров процесса, индикация отклонения «больше—меньше», самодиагностика, сохранение параметров настройки при отключении питания, ввод сигнала задатчика в цифровом или аналоговом виде, ввод в индикацию параметров настройки и процесса в диапазонах:

$\pm 0,01 \div \pm 19,99$ с шагом 0,01,

$\pm 20,0 \div \pm 199,9$ с шагом 0,1,

$\pm 200 \div \pm 1999$ с шагом 1.

Основные параметры регулятора

Цикл полной обработки сигналов, мс	500
Период следования импульсов ШИМ, мс	20
Количество вводимых с клавиатуры параметров	45
Количество шагов программирования	54

Регулятор реализован на плате с габаритами 140x280 мм и содержит 31 микросхему серий К561, К573, К580, КР588. Его использование позволяет заменить до 30 регулирующих приборов системы «КАСКАД».

Статья поступила 13 августа 1985 г.

стабилизатора тока	75
автотрансформатора	110
блока RLC	50

Применение лазера с поляризованным излучением в дисковых запоминающих устройствах позволило исключить паразитную модуляцию отраженного от дисков излучения, увеличить по сравнению с ЛГН-502 информационную емкость с $0,6 \cdot 10^9$ до $2,5 \cdot 10^9$ бит. Использование ЛГН-508 в различных системах цветной записи повышает контрастность и качество цветных изображений, а в медицине позволяет в несколько раз увеличить скорость счета в анализаторах крови.

Статья поступила 2 августа 1985 г.

ЭЛЕКТРОНИКА – МЕДИЦИНЕ

УДК 621.373.826.095

С.М.Базилева, О. Н.Орешак, Г.А.Перепелова, А.А.Рязанцев

ИОННЫЙ АРГОНОВЫЙ ЛАЗЕР НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ЛГН-508

Лазер характеризуется высокой стабильностью мощности и оси диаграммы направленности излучения, низким уровнем шумов и пульсаций выходной мощности. Включает в себя излучатель и источник питания, состоящий из стабилизатора тока, блока RLC и автотрансформатора. Работает в режимах стабилизации тока разряда, мощности излучения, а также в режиме селекции длин волн 0,5145 и 0,4579 мкм, что достигается использованием специальных зеркал. Ток разряда регулируется в пределах 20—40 А.

Технические характеристики

Режим работы	одномодовый
Мощность излучения на длинах волн, мкм, Вт	
0,4579—0,5145	не менее 2
В режиме селекции	
0,4579	не менее 0,15
0,5145	не менее 0,5
Диаметр пучка излучения на уровне 0,1 мм	не более $2 \pm 0,4$
Расходимость пучка лазерного излучения, мрад	не более 0,9
Относительная нестабильность мощности излучения, %	
за 8 ч непрерывной работы	не более 5
за 30 мин работы	не более 0,5
Относительная нестабильность оси диаграммы направленности за 8 ч непрерывной работы, рад	не более $\pm 15 \cdot 10^{-5}$
Шумы и пульсации излучения в диапазоне 10 Гц—2 МГц, %	не более 2
Габаритные размеры, мм	
излучателя	1165x220x195
стабилизатора тока	650x545x260
автотрансформатора	650x530x260
блока RLC	650x515x260
Масса, кг	
излучателя	40

УДК 681.7.068:621.373.826.038.823

В.Г.Артюшенко, В.В.Войцеховский, В.И.Масычев, Т.Н.Савенкова, В.К.Сысоев

ГИБКИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ КАБЕЛЬ ДЛЯ СО- и СО₂-ЛАЗЕРОВ

Волоконно-оптический кабель на основе поликристаллических световодов из галогенидов таллия, используемый в медицинском и технологическом оборудовании, обеспечивает передачу мощного излучения (5—20 Вт) СО- и СО₂-лазеров.

Мощные газовые лазеры на переходах молекул СО и СО₂ используются в различных областях науки и техники [1—3]. Применение этих лазеров можно расширить, используя гибкие волоконно-оптические кабели. Выбор материала светового кабеля обусловлен совпадением области минимальных оптических потерь с длиной волны лазерного излучения. Поэтому для передачи мощности излучения СО₂-лазера ($\lambda = 10,6$ мкм) используются световоды из поликристаллов КРС-5 (ТlBr—TlI) и AgBr—AgCl [4, 5], а для СО-лазера ($\lambda = 5-6$ мкм) — из халькогенидных стекол, например, на основе As₂Se₃ [6].

Наибольшая мощность излучения СО₂-лазеров на выходе поликристаллического световода диаметром 1 мм в импульсном режиме с длительностью импульсов 5—6 с и скважностью 4 составила около 100 Вт [4] (пороговая плотность мощности разрушения 12 кВт/см²), в непрерывном режиме — 15—20 Вт [5] (плотность мощности разрушения более 5 кВт/см² [4, 7]). Для СО-лазера мощность излучения на выходе световода из халькогенидного стекла 5—7 Вт [6] (плотность мощности разрушения около 4 кВт/см²). Поглощение в световодах из КРС-5 составляет 0,4 дБ/м [7], в халькогенидных 0,8—1 дБ/м [6].

Поликристаллический световод допускает достаточно малый радиус изгиба: при диаметре 0,5 мм радиус изгиба до 1 см, при диаметре 1 мм — до 5 см [7]. Измерения оптической деградации при циклическом изгибе с радиусом, вдвое превышающем минимальный, показали, что пропу-

скание световода диаметром 1 мм и длиной 1,2 м не изменяется в пределах ошибки измерения при 50000 циклах изгиба [4]. Кроме этого, поликристаллический световод можно применять для передачи излучения CO₂- и СО-лазеров, так как его потери на поглощение в диапазоне 5–15 мкм не превышают 1 дБ/м [7]. Использование излучения СО-лазера в лазерной медицине [2] и технологии обработки стекла [3] более предпочтительно, чем излучения СО₂-лазера.

С учетом изложенного на основе поликристаллического световода из КРС-5 был разработан волоконно-оптический кабель, предназначенный для передачи мощного излучения СО- и СО₂-лазеров в медицинской установке. Кабель (рис. 1) состоит из узла ввода лазерного излучения в световод, волоконного световода с защитной оболочкой и узла фокусировки на объект прошедшего через световод излучения.

Узел ввода лазерного излучения выполнен в виде цилиндра, в полости которого закреплена фокусирующая линза, а на одном из торцов — устройство юстировки фиксируемого входного торца световода. Положение сфокусированного лазерного пучка на торце световода контролируется через сквозные окна в цилиндре, которые после

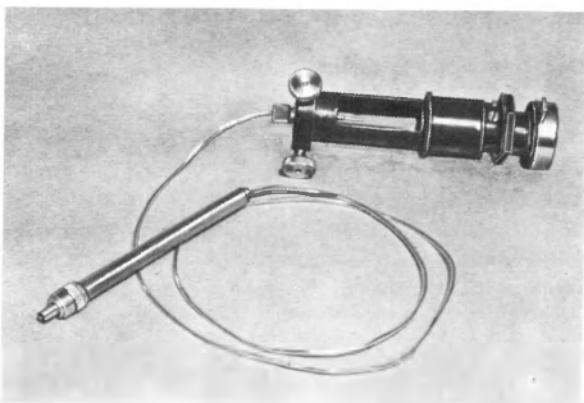


Рис. 1. Волоконно-оптический кабель для СО- и СО₂-лазеров

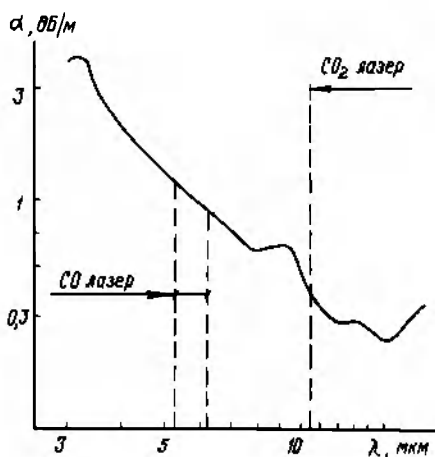


Рис. 2. Спектр оптических потерь волоконного световода из поликристалла КРС-5

завершения процесса юстировки закрываются шторками.

Волоконный световод диаметром 1 мм и длиной 1,2 м изготовлен методом экструзии [6]. Средний размер зерна поликристаллического материала 3 мкм. Оптические потери на длине волны 5–6 мкм не превышали 1,5 дБ/м (из них потери на поглощение — не более 1 дБ/м), а на длине волны 10,6 мкм — 0,5 дБ/м (рис. 2). Минимальный радиус изгиба световода без защитной оболочки достигал 5 см. Для защиты от механических повреждений и разрушения световод поместили в гибкий металлический рукав, который имел минимальный радиус изгиба ~ 10 см, вдвое превышающий минимальный радиус изгиба световода.

Дистальный конец световода и защитная оболочка закреплены в зажиме, который является частью узла фокусировки. Узел фокусировки излучения — инструмент, управляемый рукой оператора, — выполнен в виде тонкой металлической трубки-манипулятора, в полости которого размещен микрообъектив с линзами из арсенида галлия. Для снижения потерь мощности на отражение поверхности оптических элементов микрообъектива и фокусирующей линзы просветлялись в области 5–6 или 10,6 мкм. Конструкция манипулятора обеспечивает быструю смену микрообъектива, что необходимо при передаче излучения СО- и СО₂-лазеров. Для защиты оптических элементов от загрязнений продуктами термической эрозии предусмотрен съемный конусный наконечник со штуцером ввода защитного газа.

Волоконно-оптический кабель испытывали излучением СО- и СО₂-лазеров типов ИЛГН-706 и ИЛГН-704 с мощностями излучения в непрерывном режиме 12 и 35 Вт соответственно. Мощности на выходе кабеля достигали 5–7 Вт для излучения СО-лазера и 12–15 Вт для СО₂-лазера и сохранялись практически неизменными в течение 2–3 ч.

Излучение, выходящее из торца световода с расходимостью 30–60°, фокусировалось микрообъективом в пятно диаметром несколько больше диаметра световода. Плотности мощности в фокальной плоскости достигали $0,5 \pm 0,7$ кВт/см² для излучения СО-лазера и $1,2$ – $1,5$ кВт/см² для СО₂-лазера.

Разрушение кабеля при превышении пороговых плотностей мощности начинается обычно с выходного торца световода. В соответствии с законом отражения Френеля на входном торце световода амплитуды падающей и отраженной волны вычитаются, на выходном — суммируются, поэтому мощность излучения в слое толщиной $\sim \lambda/2$ выходного торца в $(2n^2/1 + n^2)$ раз выше мощности прошедшего излучения (n — коэффициент преломления материала световода), откуда плотность мощности на выходном торце световода из КРС-5 в 2,4 раза выше, чем на входном. Кроме того, лучевое разрушение световода связано с неоднородностью распределения мощности по его торцу из-за межмодовой интерференции, с состоянием поверхности торцов световодов и определяется технологией их обработки, адсорбцией примесей из атмосферы, загрязнением пылью и др.

Дальнейшее повышение уровня передаваемой мощности может быть достигнуто уменьшением отрицательного влияния указанных факторов, созданием световода с отражающей оболочкой [4] и увеличением эффективности теплоотвода от его поверхности, в особенности от торцов. Увеличение механической прочности и снижение оптических потерь в световодах позволит использовать созданный кабель в лазерной хирургии и технологии для размерной обработки материалов, имеющих высокие коэффициенты поглощения инфракрасного излучения и низкие температуры фазовых превращений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алейников В.С., Дорожкина Е.А., Масычев В.И. Лазер на окиси углерода и перспективы его применения.— Электронная промышленность, 1981, вып. 5—6, с. 64—69.
2. Применение лазера на окиси углерода в хирургии/В.С.Алейников, В.П.Беляев, Н.Д.Девятков, В.И.Клименко, Л.Д.Мамедли, В.И.Масычев, В.К.Сысоев.— Квантовая электроника, 1983, № 10, с. 1959—1960.
3. Лазерные технологические установки для обработки стеклянных узлов ЭВП/В.В.Карпецкий, Н.П.Лагузова, В.И.Масычев, Б.А.Попович, Б.А.Тархов.— Электронная промышленность, 1981, вып. 5—6, с. 136—139.
4. Sakuragi S Polycrystalline KRS-5 infrared fibers for power transmission Advances in Infrared Fibers II, SPIE, 1982, vol. 320, p. 2.
5. Takahashi K, Yashita N., Yokota M Proc 4th Int Conf Int Opt and Opt Fiber Comm, Tokyo, 1983, p 112
6. Fibre-optics cable for CO-laser power transmission/ E M Dianov, V J Masyshev, V G Plotnichenko, V K Sysyoev, P J Baikalov, G G Devyatkin, A S Kanov, J V Seripachev, M F Churbanov — Electronics Letters, 1984, vol. 20, N 3, p 129—130
7. Поликристаллические световоды с потерями 0,35 дБ/м на длине волны 10,6 мкм/В.Г.Артюшенко, Л.Н.Бутвина, В.В.Войцеховский, Е.М.Дианов, И.С.Лисицкий, А.М.Прохоров, В.К.Сысоев.— Квантовая электроника, 1984, № 11, с. 5—6.

Статья поступила 26 июля 1985 г.

УДК 681.3.004:615.471:616-073.97:616.831

В.Н.Калужный, Е.В.Шарова

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ФАЗОЧАСТОТНОГО АНАЛИЗА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Вычислительный комплекс, состоящий из фазочастотного анализатора, специального вычислительного устройства и ЭВМ «Электроника ТЗ-16», позволяет определять динамическую структуру электроэнцефалограмм при исследовании влияния внешних факторов на работу головного мозга, а также в диагностике заболеваний, связанных с его очаговыми поражениями.

Информацию о структуре текущих частот биоэлектрических колебаний головного мозга можно получить методом фазочастотного анализа [1],

основанным на определении исследуемого процесса $S(t)$ в виде произведения двух функций— амплитуды (огнивающей) процесса $A(t)$ и текущей фазы $\phi(t)$:

$$\begin{aligned} S(t) &= A(t) \cos \phi(t), \\ A(t) &= \sqrt{S^2(t) + \bar{S}^2(t)}, \\ \phi(t) &= \arcsin [\bar{S}(t)/S(t)]. \end{aligned}$$

Здесь прямой $S(t)$ и сопряженный $\bar{S}(t)$ процессы связаны между собой парой интегральных преобразований Гильберта [2]. Осуществить дискретные преобразования Гильберта и определить фазочастотные характеристики электроэнцефалограмм (ЭЭГ) позволяет разработанный для этих целей фазочастотный анализатор [3, 4].

Программа вычисления сопряженного процесса не имеет разветвлений и сводится к последовательности умножений исходных выборок на соответствующие коэффициенты и алгебраических суммирований на один отсчет сигнала. При вычислении значений текущей фазы и частоты жестких ограничений на быстродействие не устанавливается, вместе с тем необходимо менять заключительные этапы анализа: время накопления фазы, определение текущей частоты, вычисление параметров текущих частот и т.д. Учитывая эти особенности, а также ряд требований, возникших в результате испытаний фазочастотного анализатора, в схему исследования дополнительно введены специализированное вычислительное устройство (СВУ), позволяющее аппаратными средствами находить сопряженные значения ЭЭГ-сигнала, и ЭВМ «Электроника ТЗ-16», используемая на заключительном этапе анализа.

СВУ состоит из блока аналоговой обработки сигнала, аналого-цифрового преобразователя (АЦП), процессора для вычисления сопряженного сигнала и интерфейса. Блок аналоговой обработки сигнала включает в себя входной усилитель, схему подавления помех с частотой питающей сети и полосовых фильтров для выделения физиологических ритмов мозга. Роль фильтров сводится к следующему. При исследовании головного мозга по ряду методик электрическая его активность определяется в полосе частот, соответствующих физиологическим ритмам мозга: бета — 12,5—30 Гц, альфа — 7,5—12,5 Гц, тета — 4—7,5 Гц, дельта II — 2—4 Гц и дельта I (медленные волны) — 0—2 Гц. Для выделения этих диапазонов частот применяется функциональный узел, реализуемый последовательным включением фильтров низких и высоких частот. Основное требование к фильтрам — линейное изменение сдвига фазы в зависимости от частоты, что эквивалентно отсутствию искажений формы ЭЭГ-сигнала при прохождении через фильтр. Этому требованию удовлетворяют фильтры, передаточная функция которых аппроксимируется полиномами Бесселя.

В СВУ входит схема АЦП с поразрядным уравниванием и алгоритмом равномерного квантования с восьмиразрядным в двоичном коде

представлением выходного сигнала. В АЦП введено устройство выборки-хранения для обеспечения неизменного уровня сигнала на период преобразования аналог-код.

С учетом того, что основная мощность фоновой ЭЭГ-активности сосредоточена в полосе частот до 30 Гц, частота дискретизации АЦП выбрана 100 Гц, что в соответствии с теоремой отсчетов Котельникова обеспечивает точное представление ЭЭГ-сигнала.

Структура специализированного процессора определялась требованиями дискретного преобразования Гильберта. Для нахождения сопряженного процесса использован принцип временного сжатия сигнала умножением выборок исходного процесса на соответствующие коэффициенты с последующим суммированием полученных произведений. Накопление значений сигнала осуществляется в цифровой линии задержки, выполненной на ИС динамического регистра сдвига K5051P3 с общим временем задержки 2,56 с. Емкость (объем выборки исходного сигнала) выбрана с таким расчетом, чтобы при нижней границе исследуемого процесса 0,1 Гц обеспечить неравномерность амплитудной характеристики дискретного преобразователя

Гильберта не хуже 30%. Элементная база и схемное решение умножителя и сумматора дают возможность обрабатывать чередующиеся группы выборок реализаций ЭЭГ на интервале между двумя соседними выборками из АЦП. Таким образом, вычисление сопряженного значения ЭЭГ-сигнала производится в реальном масштабе времени без применения буферной памяти и распараллеливания вычислительного процесса.

В качестве программной части системы используется программное обеспечение малогабаритной специализированной вычислительной машины "Электроника ТЗ-16", которую можно применить в составе малой измерительной системы для управления технологическим и измерительным оборудованием, а также для выполнения сложных научно-технических расчетов. При работе с указанной ЭВМ не требуется знания специального языка, набор готовой программы занимает не более пяти минут; предусмотрена возможность хранить пакет программ, записанных на магнитные карты. Сопряжение специализированного процессора с ЭВМ по кодам и временным характеристикам осуществляет интерфейс, состоящий из буферного оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) для хранения данных прямого $S(t)$ и сопряженного $\bar{S}(t)$ процессов и устройства управления вводом-выводом информации. Необходимость буферизации данных при вводе из специализированного процессора в ЭВМ обусловлена низким быстродействием канала ввода данных в машину. При расчете емкости запоминающего устройства исходили из следующих соображений. Модель исследуемого процесса представляет собой последовательность локально стационарных процессов. При выборе интервалов стационарности за определяю-

щий критерий было взято минимальное время наблюдения, при котором сохраняется относительная стабильность параметров корреляционной функции ЭЭГ, т.е. 6-10 с. Предполагалось, что на этом интервале статистические свойства сигнала неизменны и характеристики, определяющие процесс, можно достоверно оценить. При такой длине реализации ЭЭГ и частоте дискретизации АЦП 100 Гц емкость ОЗУ составляет 1024 байта.

Устройство управления вводом-выводом предназначено для формирования следующих сигналов и команд, необходимых для обмена информацией между процессором и ЭВМ: инициализации специализированного процессора и ЭВМ при включении питания вычислительной системы; управления дешифраторами и портами ввода-вывода интерфейса; формирования команд запуска ЭВМ; управления цифро-аналоговым преобразователем и выводом информации на самопишущий прибор.

Клинические испытания разработанной вычислительной системы показали ее большие возможности по оценке ЭЭГ здоровых и больных людей. Использование системы в расшифровке и обработке большого статистического материала в условиях клиники дает возможность найти характерные закономерности в чередованиях текущих частот ЭЭГ, типичные для того или иного патологического процесса, и, следовательно, сформулировать требования к диагностическому комплексу, необходимому для определения оптимальных приемов лечения заболеваний головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фазочастотный метод анализа переходных характеристик сложных биологических систем/О.В.Бецкий, О.М.Гриндель, В.Н.Калюжный, Е.В.Шарова, И.Ф.Харченко, И.Т.Цицонь.— В кн.: Проблемы нейрокибернетики.— Изд. Ростовского ун-та, 1976, с. 22—23.
2. Смольянинов В.М. Преобразование Гильберта для дискретного высокочастотного колебания.— Радиотехника, 1973, № 7, с. 86—88.
3. К а л ю ж н ы й В.Н. Фазочастотный анализатор электроэнцефалограмм.— Электронная промышленность, 1979, вып. 8—9, с. 10—12.
4. А.с. 892336 (СССР). Фазовый анализатор/В.М.Смольянинов, В.Н.Калюжный, О.В.Бецкий, О.М.Гриндель, Н.И.Левашов, С.А.Новоцелов, Ю. В.Феофанов, Е.В.Шарова.— Оpubл. в Б.И., 1981, № 47.

Статья поступила 27 июля 1984 г.

ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

УДК 621.317.799:621.3.049.77

Ю.Н.Захаров, И.И.Ковбанюк,
В.П.Котик, А.И.Ярухин

ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРИ ИСПЫТАНИИ МИКРОСХЕМ

Предназначен для контроля уровня сигнала на выходах испытуемой микросхемы, ее отключения в случае выхода контролируемых напряжений за пределы норм ТУ, отсчета времени испытаний. Обеспечивает включение звуковой сигнализации неисправности источника испытательного напряжения и индикацию превышения или понижения контролируемого напряжения относительно заданного уровня.

Блок индикации 12НДС-2 состоит из четырех идентичных каналов контроля, блоков управления, коммутации и источников питания (рис.1). Напряжения источников режима испытания микросхем (постоянное, гармоническое, импульсное) поступают на каналы контроля и параллельно через контакты реле в блоке коммутации — на выводы испытуемых микросхем. Если напряжения источников режима испытаний находятся в пределах допустимых норм, канал контроля выдает сигнал "Исправен", контакты реле блока коммутации замкнуты и напряжения поступают на выводы испытуемых микросхем, счетчик времени часовой БИС отсчитывает время испытаний.

Уровень воздействующих испытательных сигналов контролируется по критериям $U_{вх} < U_{макс}$, $U_{вх} > U_{мин}$ или $U_{мин} < U_{вх} < U_{макс}$. Если напряжение сигнала выходит за пределы допустимых норм, канал контроля выдает сигнал "Неисправность МАКС" и "Неисправность МИН", блок управления останавливает счет времени испытаний, вырабатывает сигнал для размыкания реле и

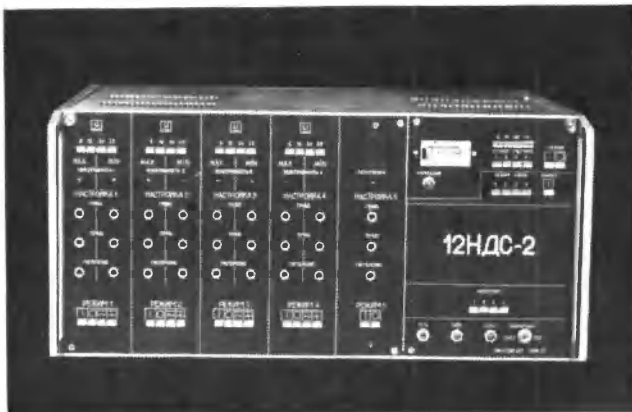


Рис. 1. Прибор для контроля электрических режимов «Блок индикации 12НДС-2»

отключения испытуемой микросхемы от источников режима испытаний. На передней панели загорается индикация на светодиодах "Неисправность МАКС" или "Неисправность МИН" в соответствующем канале, и включается звуковая сигнализация.

Для повышения помехоустойчивости пороговых элементов введена регулировка "Гистерезис". Это исключает хаотичные срабатывания пороговых элементов на границе нарушения критериев контроля, которые могут быть вызваны незначительными сигналами помехи при использовании чувствительных пороговых элементов.

Технические характеристики блока индикации 12НДС-2

Число каналов контроля	4
Вид контролируемого напряжения	постоянное; гармоническое, импульсное
Диапазон уровня напряжения контроля, В	$\pm (0,15 + 32)$
Диапазон частот гармонического сигнала, кГц	0,02 + 100
Диапазон длительности импульсного сигнала, мкс	10 + 10000
Входное сопротивление, кОм	не менее 50
Погрешность контроля уровня напряжения	$\pm 0,3\% U \pm 10$ мВ
Пределы плавной регулировки гистерезиса пороговых устройств, мВ	0 + 100
Цена младшего разряда индикатора счетчика времени a_0	1 с; 1 мин; 0,1 ч; 1 ч
Емкость счетчика времени	$(10^4 - 1) a_0$
Погрешность отсчета времени испытаний ...	$\pm 0,1\% t + 5$ с $\pm 0,5 a_0$
Коммутируемый ток источника режима, А	не более 3
Время непрерывной работы, ч	1000

Основной узел блока индикации — канал контроля, в который входит универсальное устройство для контроля напряжения [1-4]. Постоянное напряжение контролируется по традиционным схемам на компараторах, а амплитуды гармонического сигнала и импульсного напряжения — в течение каждого периода. На рис.2 изображена структурная схема устройства контроля переменного напряжения, на рис.3 — временные диаграммы, поясняющие его работу.

Компаратор А1 преобразует сигнал $U_{вх}$ в прямоугольные импульсы, а формирователи Ф1 и Ф2 выделяют короткие импульсы по фронтам импульсов U_a . Компараторы А2 и А3 сравнивают входные напряжения с уровнями $U_{макс}$ и $U_{мин}$. Результаты фиксируются в триггерных схемах Т1 и Т2 (в силу идентичности каналов А2-Т1 и А3-Т2 на временных диаграммах рассматривается работа устройства при контроле по уровню $U_{макс}$). При $U_{вх} > U_{макс}$ срабатывает компаратор А2 ($U_{г}$), и триггеры Т1.1, Т1.2 устанавливаются в единичное состояние ($U_{д} = U_1$), включающее световую индикацию "Неисправность МАКС". Триггер Т1.1

сбрасывается импульсом U_6 , запускается импульсом U_7 , а последующий импульс U_8 подтверждает состояние триггера Т1.2. Если амплитуда $U_{вх}$ меньше $U_{макс}$, то запуск триггера Т1.1 не произойдет, и импульс переключит триггер Т1.2, гася индикацию. При контроле по минимально допустимому уровню выходной сигнал U_2 снимается с инверсного выхода триггера Т2.2.

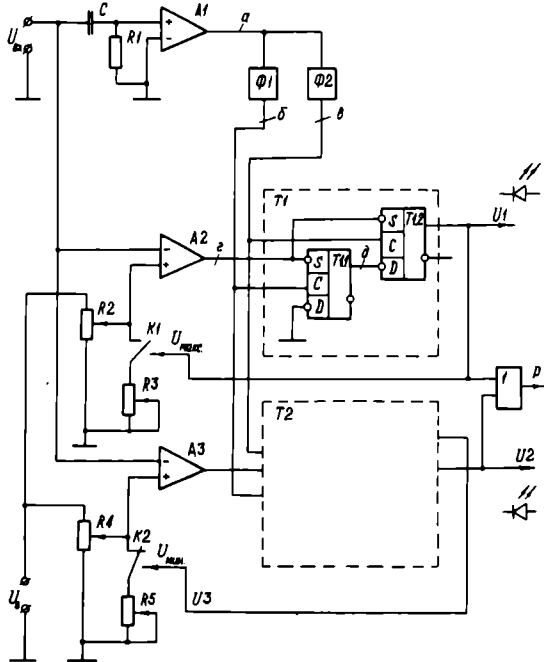


Рис. 2. Структурная схема устройства контроля переменного напряжения

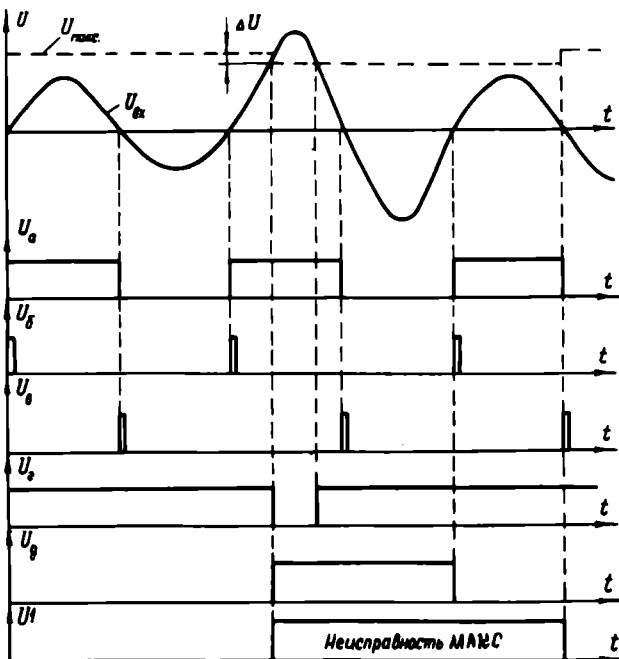


Рис. 3. Временные диаграммы работы устройства контроля переменного напряжения

Сигналы U_1 и U_2 объединяются по схеме ИЛИ, управляющей цепями реле Р.

Ключи К1 и К2 вводят гистерезис в работу компараторов А2 и А3. Если выполняется условие $U_{мин} < U_{вх} < U_{макс}$, то ключ К1 разомкнут, а ключ К2 замкнут. Ключами управляют сигналы U_1 и U_2 с прямых выходов триггеров Т1.2, Т2.2. При разомкнутых ключах на входы компараторов поступают напряжения $U_{макс}$ и $U_{мин} + \Delta U$, а при замкнутых — $U_{макс} - \Delta U$ и $U_{мин}$. Эти пары значений напряжения устанавливаются резисторами R2, R4 и R3, R5 соответственно. Гистерезис срабатывания компараторов ΔU обеспечивает их помехоустойчивость.

В блоке вырабатываются управляющие сигналы режимов контроля постоянного или переменного напряжения, осуществляется контроль сигналов положительной или отрицательной полярности.

Прибор предназначен для контроля электрических режимов испытаний интегральных схем на безотказность и долговечность.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. № 920542 (СССР). Устройство для контроля амплитуды импульсной последовательности/Ю.Н.Захаров, И.И.Ковбанюк, А.И.Ярухин.— Оpubл. в Б.И., 1982, № 14, с. 174.
2. А.с. № 1046909 (СССР). Устройство автоматической регулировки коэффициента передачи/Ю.Н.Захаров, И.И.Ковбанюк, А.И.Ярухин.— Оpubл. в Б.И., 1983, № 37, с. 219.
3. Захаров Ю.Н., Ковбанюк И.И., Ярухин А.И. Устройство для контроля амплитуды импульсов.— ПТЭ, 1984, № 3, с. 119—121.
4. Положительное решение ВНИИПЭ от 27.07.84 г. по заявке № 3597541/18-21 (050499). «Универсальное устройство для контроля напряжения»/В.П.Волосяный, Ю.Н.Захаров, И.И.Ковбанюк, А.И.Ярухин.

Статья поступила 30 октября 1984 г.

УДК 389.16:[666.1.004:621.385]

А.И.Колбасникова, М.К.Петрова,
Т.А.Фирсова, В.В.Чичеурова,
А.Н.Чурилов

ОТРАСЛЕВЫЕ СТАНДАРТНЫЕ
ОБРАЗЦЫ СВОЙСТВ
ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ СТЕКОЛ

Для развития метрологического обеспечения средств измерений состава и свойств материалов разработаны отраслевые стандартные образцы (ОСО) вязкости и ТКЛР четырех марок электровакуумных стекол С95-3, С94-1, С93-1 и С52-1 и ОСО плотности стекол марок С95-3, С94-1 и С52-1.

ОСО используются при контроле точности результатов измерений, проверке контрольно-измерительного оборудования, разработке рабочих об-

разцов предприятия. Разработка ОСО включает изготовление образцов электровакуумных стекол, установление метрологических характеристик (вязкости, ТКЛР, плотности) для внесения в свидетельство на ОСО каждой аттестуемой марки, метрологическую экспертизу, документально устанавливающую пригодность разработанных ОСО для использования.

Для создания ОСО вязкости и ТКЛР образцы стекол вырабатывали в виде штабиков диаметром 6 ± 8 мм, длиной 400 ± 500 мм и дисков диаметром 120 мм, толщиной 20 мм.

Для создания ОСО плотности образцы изготавливались для стекол марок С95-3, С94-1 из экранов и конусов ЦЭЛТ, для стекла марки С52-1 — из дисков.

Разработка ОСО вязкости. Полная кривая вязкости стекла имеет ряд характеристических точек, позволяющих оценить возможность выработки и применения данной марки стекла для конкретных практических целей. Поэтому для разработки ОСО вязкости в качестве метрологической характеристики была установлена полная кривая вязкости каждой из аттестуемых марок стекла в интервале от 10^9 до 10^{12} мПа·с. В интервале $10^7 - 10^{11}$ мПа·с вязкость стекла измеряли методом удлинения стеклянной нити при заданной температуре под действием постоянной нагрузки. В интервале $10 - 10^6$ мПа·с использовали ротационный метод, основанный на определении силы торможения при вращении шарика с постоянной скоростью в вязкой стекломассе. В интервале значений $10^4 - 10^{12}$ мПа·с вязкость измеряли на вискозиметрах типа ИФ-41 [1]. Погрешность измерения в этом интервале температур не превышала $\pm 0,05 \lg \eta$ с вероятностью 0,95. Для диапазона вязкости $10^8 - 10^{13}$ мПа·с применялся метод центрального изгиба стержня [1]. Погрешность измерения — та же.

По экспериментальным данным для каждой марки стекла была построена графическая зависимость логарифма вязкости от температуры, по-

ложенная в основу создания ОСО вязкости. Абсолютная погрешность определения логарифма вязкости равна 0,05 при доверительной вероятности 0,95 (табл. 1).

Обработка табличных данных на ЭВМ позволила получить численные значения (табл. 2) коэффициентов А, В, T_0 зависимости

$$\lg \eta = A \pm \frac{B}{t - T_0},$$

которая представляет собой гиперболическую зависимость выражения $\lg \eta = f(t)$. Эта зависимость хорошо согласуется по величине абсолютной погрешности с экспериментальными данными.

Таблица 2

Марка стекла и № ОСО	Значения коэффициентов А, В, T_0 для интервалов логарифма вязкости					
	$2,0 \leq \lg \eta < 7,5$			$7,5 \leq \lg \eta \leq 13,0$		
	А	В	T_0	А	В	T_0
С95-3 ОСО-1-83	-1,58394	4436,51	222,16	-8,500	12515,2	-70,500
С94-1 ОСО-2-83	-1,61764	4476,73	185,514	-7,05878	10403,8	-37,8823
	$2,5 \leq \lg \eta < 7,5$			$7,5 \leq \lg \eta \leq 13,0$		
С93-1 ОСО-3-83	-0,905882	3875,36	183,811	-16,500	26647,5	-467,00
С52-1 ОСО-4-83	-0,903031	3755,47	295,805	-7,500	11904,7	-55,500

Разработка ОСО ТКЛР. ТКЛР — основной физический параметр, по которому контролируется технологический процесс варки стекла, определяется возможность использования стекол различных марок в спаях друг с другом и другими неорганическими материалами и сплавами.

Для практических целей пользуются измерением среднего значения ТКЛР ($\alpha \Delta t$) в данном температурном интервале Δt [2, 3]. Широкое распространение получили методы двойной нити [4] и поляризационно-оптический (ОСТ 11.027-79), требующие наличия стандартных образцов и установления для них с высокой степенью точности значений ТКЛР в интервале температур 20–300°C. Результаты измерений ТКЛР в этом диапазоне приведены ниже.

Марка стекла, (№ ОСО)	С95-3, (5-83)	С94-1, (6-83)	С93-1, (7-83)	С52-1, (8-83)
Значение ТКЛР $\times 10^{-3} \text{K}^{-1}$ 95,0	94,7	94,0	52,0	

Таблица 1

$\lg \eta$	Температура, °С для стекла марок (№ ОСО)			
	С95-3(1-83)	С94-1(2-83)	С93-1(3-83)	С52-1(4-83)
2,0	1460	1426	—	—
2,5	1304	1277	1320	1397
3,0	1190	1155	1176	1258
3,5	1097	1060	1068	1150
4,0	1017	980	980	1062
4,5	952	917	904	992
5,0	896	862	840	932
5,5	848	813	788	882
6,0	806	771	743	840
6,5	770	736	706	803
7,0	739	705	674	771
7,5	712	677	643	739
8,0	688	653	620	713
8,5	665	631	598	688
9,0	644	610	578	666
9,5	624	591	558	645
10,0	606	572	539	625
10,5	589	555	520	606
11,0	570	538	501	588
11,5	556	523	484	571
12,0	540	508	468	555
12,5	525	494	452	540
13,0	511	480	437	525

Измерения ТКЛР dilatометрическим методом проводятся в основном на dilatометрах серии ДКВ (dilatометры кварцевые вертикальные), предназначенных для относительного определения ТКЛР в области температур 20–900°C в нестационарном режиме. На этих dilatометрах, предва- рительно поверенных по образцовым мерам из монокристаллической окиси алюминия и монокристаллического кварца [5, 6], определены ТКЛР

ОСО 4-х марок стекол в соответствии с методикой, изложенной в ОСТ 11.027.037-79.

Абсолютная погрешность определения ТКЛР в интервале 20–300°C при доверительной вероятности 0,95 не превышает $0,5 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Разработка ОСО плотности. Плотность — физический параметр стекла, наиболее тонко реагирующий на изменение химического состава. Важное значение измерение плотности приобретает при контроле технологических процессов. Необходим метод с малой погрешностью измерения, но достаточно экспрессный. Таким является метод свободного осаждения (ОСТ 11.027.043-79), требующий применения стандартных образцов, плотность которых известна с точностью до четвертого знака. Гостирированный метод определения плотности (ГОСТ 9553-74) предусматривает точность определения плотности до третьего знака. Поэтому был разработан стандарт (СТП ТХ0.027.180-80), учитывающий ряд факторов, повышающих точность определения плотности.

Для образцов массой 20–25 г погрешность определения плотности составляла $\pm 0,0002 \text{ г/см}^3$, уменьшение массы образцов приводит к увеличению погрешности определения до $\pm 0,0007 \text{ г/см}^3$. По данным результатов определения плотности стекол установлены численные значения метрологической характеристики плотности отраслевых стандартных образцов (табл. 3).

Таблица 3

Марка стекла, (№ ОСО)	Плотность, г/см^3	Погрешность измерения при доверительной вероятности 0,95, г/см^3
С95-3, (9-83)	2,6649	$\pm 0,0002$
С95-3, (10-83)	2,6229	$\pm 0,0001$
С95-3, (11-83)	2,6562	$\pm 0,0004$
С52-1, (12-83)	2,2764	$\pm 0,0002$
С94-1, (13-83)	2,7529	$\pm 0,0007$
С94-1, (14-83)	2,7392	$\pm 0,0003$
С94-1, (15-83)	2,7633	$\pm 0,0005$

Внедрение ОСО позволит обеспечить единство и достоверность измерений температурно-вязкостных параметров, ТКЛР и плотности электровакуумных стекол, что улучшит технологический контроль варки стекла и стабилизацию его свойств, а следовательно, повысит качество самих приборов и изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методы и аппаратура для контроля вязкости стекла.— М.: МПСМ СССР, ВНИИНТИЭПСМ, 1975, с. 12—15.
2. Чурилов Л.Н., Фролов В.К. Средства дилатометрических измерений в производстве неорганических диэлектриков.— Электронная техника. Сер. 8. Управление качеством, метрология, стандартизация, 1980, вып. 2, 3, с. 187—189.
3. Мазурин О.В., Готеш А.С. Тепловое расширение стекла.— Л.: Наука, 1909, с. 215.
4. Некоторые особенности определения ТКЛР методом двойной нити/Л.Н.Чурилов, Б.Г.Ефремова, Л.А.Карчмар, Н.В.Мальшева.— Электронная техника.

Сер. 6. Материалы, 1982, вып. 6, с. 71—76.

5. МИ294-83. Методические указания. Дилатометры кварцевые серии ДКВ. Методы и средства поверки. ГИС, М., ВНИИФГРИ, 1983.

6. ГОСТ 8.018-82. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений ТКЛР твердых тел в диапазоне температур 90—1800К.

Статья поступила 12 ноября 1984 г.

НОВЫЕ КНИГИ

НОВЫЕ КНИГИ

КОМПОЗИЦИОННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ АГРЕГАТИВНЫХ СИСТЕМ

И. А. Лазарев

М.: Радио и связь, 1986. — 19 л., ил.

Изложены основы теории и формальные методы композиционного проектирования сложных многодисциплинарных технических систем.

Рассматриваются методы автоматизированного построения математических моделей оптимальных систем из моделей разработанной агрегатной базы. Методы композиционного проектирования основываются на использовании аппарата теории графов и математического программирования. Изложение иллюстрируется практическими примерами.

Для научных работников, специализирующихся в области системотехники, системного анализа и автоматизированного проектирования.

СТРУКТУРНО-АВТОМАТНЫЕ МОДЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Н. Г. Малышев

М.: Радио и связь, 1986. — 12 л.

Рассматриваются методы анализа и структурного синтеза систем, функционирующих в случайной среде и при неопределенных условиях. Излагается методика построения автоматных моделей технических систем непрерывного и дискретного типов. Приводятся примеры автоматного моделирования сети передачи дискретной информации.

Для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием автоматических и автоматизированных систем управления техническими системами.

УДК 681.325.5

С.Б.Домнин, Е.А.Иванов, В.Д.Кушнир,
А.А.Муренко**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
ОТЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС
«ЭЛЕКТРОНИКА МС-0701»**

Отладочные средства микропроцессорных устройств — необходимый инструмент инженера-схемотехника, системотехника и программиста, овладение которым способствует расширению области применения микропроцессоров и микроЭВМ во всех отраслях науки и техники.

Вычислительный отладочный комплекс* "Электроника МС-0701 МИКРОСОТ" предназначен для автоматизации процессов проектирования, отладки и испытаний программных и аппаратных средств различных микропроцессорных устройств, построенных на базе БИС микропроцессоров и однокристалльных микроЭВМ серий КР580, КР1816ВЕ48, К1810ВМ86, К581, К588, К1801ВМ1 и других. Комплекс "МИКРОСОТ" (рис. 1) включает основные базовые компоненты отладочных средств микропроцессорных устройств (ОС МПУ): базовый вычислительный комплекс (БВК) со штатным периферийным оборудованием и программным обеспечением, набор схемных эмуляторов, универсальные модульные программаторы "ПРОМ-1" для БИС ППЗУ типов К556РТ4-РТ7, К573РФ1-РФ5 и "ПРОМ-2" для БИС ПЛМ типов 556РТ1, РТ2, комплексы отладочных программ и эксплуатационную документацию на машинных носителях — гибких магнитных дисках (ГМД).



Рис. 1. Вычислительный отладочный комплекс «Электроника МС 0701»

В состав БВК, в качестве которого используются вычислительные комплексы ДВК или 15 ВУМС-28-025 "Электроника 60" входят: микроЭВМ "Электроника-НМС 111.00.1-02" или "Элек-

* Иванов В.И., Лобанов В.И., Митрофанов А.В. Отладочные средства для малоразрядных однокристалльных микроЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 2, с. 42—45.

троника 60" (56 кбайт ОЗУ, 400 тыс. операций в секунду), символьный дисплей типа 15 ИЭ-00-13 (24 строки, до 80 символов), термопечатающее устройство типа 15 ВВП80-002 (1,5 строки в секунду 80 символов в строке) или мозаичное алфавитно-цифровое печатающее устройство типа DZM-180, ROBOTRON, накопители на гибких магнитных дисках диаметром 203 мм типа "Электроника ГМД-7012" или мини-дисках диаметром 133 мм типа "Электроника НГМД-6022".

Схемные эмуляторы и универсальные модульные программаторы подсоединяются к БВК через системную магистраль МПИ. Связь схемного эмулятора с проектируемым МПУ осуществляется через гибкий кабель, оканчивающийся штыревым разъемом, вставляемым в панель БИС микропроцессора или микроЭВМ на плате МПУ.

Для отладки программных средств МПУ, построенных на базе микропроцессоров серий К581, К588, К1801ВМ1, используется БВК со штатным периферийным оборудованием и программным обеспечением в качестве резидентной системы.

Система "МИКРОСОТ" осуществляет ввод и корректировку текста программы пользователя на языке ассемблера микропроцессора, трансляцию исходного текста программы в объектные коды, получение объектных модулей, их компоновку в единый загрузочный модуль с использованием библиотек программ, отладку программ пользователя с помощью программно-логической модели, просмотр и изменение содержимого любой ячейки памяти отлаживаемой программы и регистров моделируемого микропроцессора. Кроме этого, система позволяет реализовать прогон всей программы или любой ее части, транс-

сировку, останов в заданной точке, имитацию ввода/вывода и внешних прерываний.

Далее возможно осуществить тестирование и комплексную отладку аппаратных и программных средств МПУ в реальном масштабе времени с использованием схемного эмулятора, выполнение для прототипа МПУ функций, перечисленных для программно-логической модели, ввод программ

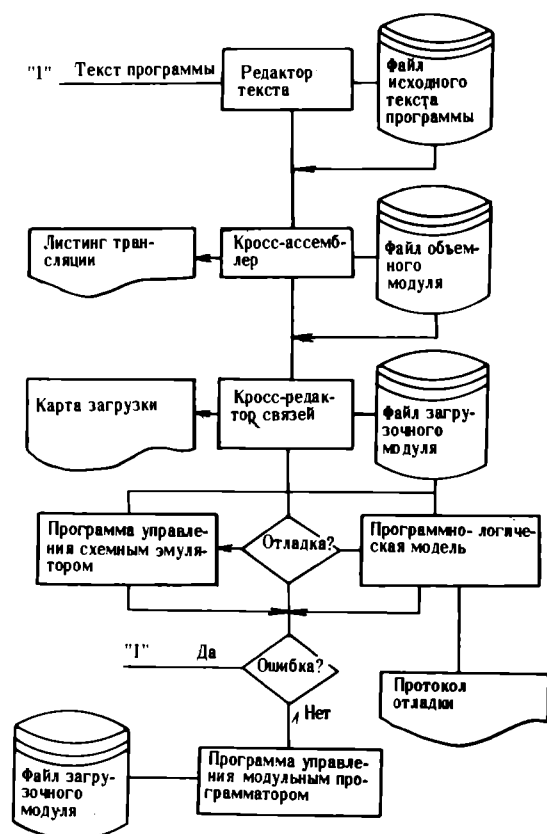


Рис. 2. Алгоритм функционирования системы «МИКРОСОТ»

пользователя в память схемного эмулятора, выполнение программ по командам и циклам с фиксацией состояния шин процессора на входах МПУ, расстановку условий останова и контрольных точек, хранение не менее 64 предыдущих состояний до точки останова, циклическое выполнение заданных частей программы пользователя, программирование БИС ППЗУ и ПЛМ с помощью модульных программаторов, документирование процесса отладки на всех этапах проектирования (рис. 2).

Комплекс поддерживает процесс разработки и отладки программных и аппаратных средств на всех этапах проектирования МПУ и обеспечивает параллельную независимую разработку, комплексную стыковку и отладку программных и аппаратных средств МПУ, отладку программных средств до того, как будет изготовлена физическая модель МПУ, частичное тестирование и контроль МПУ в процессе их изготовления.

Применение системы «МИКРОСОТ» в технологическом цикле проектирования существенно снижает трудоемкость, сокращает сроки и повышает качество проектирования микропроцессорных устройств.

Статья поступила 13 августа 1985 г.

УДК 681.325.5

В.И.Лобанов, В.А.Мальков

АППАРАТНОЕ ОТЛАДочНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАЛОРАЗРЯДНОЙ МИКРОЭВМ

Для создания микропроцессорных устройств на базе однокристалльной четырехразрядной микроЭВМ К1814 разработаны средства отладки, отличающиеся некоторыми особенностями.

Во-первых, аппаратное устройство обеспечивает отладку программ в реальном масштабе времени, что достигается введением отладочной модели (ОМ) вместо внутрисхемного эмулятора. Отладочная модель строится на том же микропроцессоре (МП), для которого производится отладка программ, т.е. является реальной физической моделью проектируемого устройства.

Во-вторых, отладочное устройство достаточно универсально благодаря выделению блока загрузки и управления (БЗУ), функции и схема которого не зависят от типа МП, используемого в ОМ.

В-третьих, имеется канал связи с мини- и микроЭВМ с развитым математическим обеспечением и достаточной «периферией», позволяющий использовать кросс-ассемблеры, редактор текста и периферийное оборудование этих ЭВМ.

Таким образом, отладочное устройство состоит из универсального БЗУ и сменной отладочной модели, связанных шиной адреса, данных и шиной управления, а также блока питания.

БЗУ позволяет загружать и отлаживать программы объемом до 2 Кслов. Загрузчик, входящий в состав БЗУ, состоит из ОЗУ программной памяти отладочного устройства, ОЗУ контрольных точек и элементов, обеспечивающих загрузку и контроль записываемой информации, а также обращение МП отладочной модели к программной памяти. Загрузка программ обеспечивается с помощью шестнадцатиричной клавиатуры и через канал связи с микроЭВМ «Электроника-60», контроль информации на шинах адреса и данных — устройством отображения информации.

ОЗУ БЗУ построено на КМОП-микросхемах, что позволяет с помощью внешнего маломощного источника питания сохранять программы длительное время при отключении блока питания.

В БЗУ предусмотрены следующие режимы работы: модель/загрузка, ручное или автоматическое выполнение программы, загрузка памяти с диска через канал связи с микроЭВМ «Электроника-60».

В отладочном устройстве выполняются автоматический и пошаговый режимы отладки программ: первый обеспечивает работу в реальном масштабе времени, во втором — ОМ выполняет одну команду из программы пользователя и переходит в режим ожидания. Имеется возможность работы в автоматическом режиме с остановкой в контрольных точках и переходом в ручной режим (контрольные точки устанавливаются пользо-

вателем в нужных местах программы в режиме загрузки).

Отладочная модель построена на базе отладочного кристалла микроЭВМ K1814, представляющего собой микроЭВМ с выводами шин адреса и данных и без программного запоминающего устройства. Так как единственным управляющим сигналом в ней является сигнал "Сброс", а возможность останова процессора отсутствует, реализация известных принципов организации пошагового режима невозможна. Поэтому отладочное устройство реализовано по программно-аппаратному принципу, позволившему осуществить пошаговый режим и вывести на индикацию содержимое внутренних регистров и ячейки ОЗУ микроЭВМ.

Технические характеристики отладочного устройства

Используемый код	шестнадцатиричный
Емкость программной памяти, Кслов	2
Потребляемая мощность, Вт	80
Габаритные размеры, мм	450x304x205
Масса, кг	6

В отладочном устройстве обеспечивается корректировка программ с доступом к любой ячейке памяти, загрузка памяти в псевдослучайной последовательности адресов, хранение записанной программы длительное время.

Статья поступила 13 августа 1985 г.

УДК 681.326.35

А.М.Белов, Е.А.Иванов, Л.Л.Муренко

КОМПЛЕКС КРОСС-ПРОГРАММ «ЭЛЕКТРОНИКА МИКРОСС»

Применение развитых комплексов кросс-программ в дешевых и доступных для широкого круга пользователей микроЭВМ способствует повышению эффективности разработок программного обеспечения микропроцессорных устройств.

Комплекс кросс-программ «Электроника МИКРОСС», используемый в микроЭВМ «Электроника 60», ДВК-2М и других состоит из следующих компонентов: редактора текста, кросс-ассемблеров, кросс-редакторов связей, программно-логических моделей, набора сервисных программ, библиотеки стандартных подпрограмм.

Перечисленные программные компоненты обеспечивают формирование (редактирование) исходного текста прикладной программы и записи ее на гибкий магнитный диск, трансляцию текстов исходных модулей с получением распечатки результатов на печатающем устройстве инструментальной ЭВМ и файлов перемещаемых объектных модулей на гибком магнитном диске, компоновку файлов в единый загрузочный модуль и настройку его на заданное адресное пространство ПЗУ микропроцессора, использование библиотеки стандартных подпрограмм на уровне

кросс-редактора связей, отладку разрабатываемой программы МПУ на программно-логической модели с получением полной информации о ходе ее выполнения.

Трансляция и формирование объектного файла в относительных адресах значительно повышает эффективность разработки программного обеспечения и мобильность программ (совместно с программой кросс-редактора связей) в адресном пространстве ПЗУ за счет подключения программных модулей из библиотеки стандартных подпрограмм. Программно-логическая модель предоставляет пользователю возможность прогнозирования и отладки прикладных программ не в реальном масштабе времени, просмотра, изменения и получения твердой копии содержимого любой ячейки памяти, трассировки, имитации деления памяти на ОЗУ и ПЗУ, ввода-вывода и внешних прерываний, останова, просмотра и изменения содержимого регистров моделируемого микропроцессора, документированности процесса отладки.

Комплекс кросс-программ «Электроника МИКРОСС» поддерживает связь с пользователем в режимах диалога и командных строк, обеспечивая максимальную простоту процесса обучения и эксплуатации. Используется для проектирования и отладки микропроцессоров КР580ИК80А, однокристалльных микроЭВМ «ТОН» К1816ВЕ48. Исходная программа на языке ассемблера вводится и редактируется экраным редактором, затем транслируется кросс-ассемблером и выдается в виде файлов объектных модулей, которые компоуются кросс-редактором связей в файл загрузочного модуля. Далее программно-логическая модель выполняет отлаживаемую программу, результат отражается в листинге трассировки.

Комплекс кросс-программ «Электроника МИКРОСС» успешно эксплуатируется на многих предприятиях народного хозяйства, в системе высшего образования при подготовке специалистов в области микропроцессорной техники.

Статья поступила 13 августа 1985 г.

УДК 681.325.5

Ю.Х.Гукетлев, В.Е.Квят, В.Ю.Потанин

КРОСС-СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОДНОКРИСТАЛЛЬНОЙ МИКРОЭВМ

Широкое внедрение микропроцессоров и микроЭВМ в производство и бытовую технику способствовало развитию аппаратных резидентных и кроссовых средств программирования [1, 2]. Для малоразрядных однокристалльных микроЭВМ с встроенным программным ПЗУ масочного типа резидентные средства программирования практически неосуществимы, а аппаратные мало эффективны.

Поэтому использовали средства разработки программного обеспечения, в частности мини-ЭВМ "Электроника 100-25", входящую в состав технических средств системы схематологического проектирования 15УТ-4-017. Эффективность данной кросс-системы достигается благодаря использованию диалогового режима работы, возможности автоматически создавать графотопологическую информацию стандартного формата, вносимую в маску матрицы накопителя ПЗУ [3, 4].

Кросс-система имеет блочную структуру, в которой блоки "Редактор текста" и "Компоновщик" служат для подготовки информации на языке ассемблера, блоки "Кросс-ассемблер" и "Интерактивный кросс-ассемблер" обеспечивают трансляцию исходного текста и получение листинга и загрузочного модуля программы, блок "Эмулятор" позволяет проводить отладку программ имитацией выполнения команд загрузочного модуля (эмуляцией).

В случае отсутствия ошибок при эмуляции программы загрузочный модуль обрабатывается блоком "Кодировщик", далее из полученной графической информации по стандартному маршруту системы 15УТ-4-017 изготавливаются шаблоны. Для обеспечения пользователей кросс-системы руководством по эксплуатации в состав системы включены необходимая документация и сервисная программа для вывода ее на устройство печати.

Подготовленные исходные тексты программ хранятся на дисковых магнитных накопителях. Для ускорения их обработки в системе используется однопроходный кросс-ассемблер, процесс компоновки объектных модулей отсутствует [4]. Трансляция программ максимального объема (в расчете на программное ПЗУ емкостью 2 кбайта) занимает около 1,5 мин. В результате образуется загрузочный модуль, содержащий двоичные восьмиразрядные коды команд и листинг — текстовый документ с исходным текстом программы, адресами и содержимым ячеек программного ПЗУ, таблицей символических имен, отметками об обнаруженных во время трансляции ошибках. Листинг можно просмотреть на экране дисплея или вывести на устройство печати с помощью сервисных программ.

Трансляция программ или программных компонентов может проводиться по мере ввода команд с помощью интерактивного ассемблер-транслятора, что позволяет обнаруживать и исправлять ошибки во время подготовки программ.

Отладка загрузочных модулей представляет собой имитацию действий микроЭВМ при выполнении управляющей программы: происходит выборка очередного кода команды (в соответствии с значением программного счетчика), дешифрация и необходимые действия над содержимым ячеек памяти (команды могут быть фиксированными и микропрограммируемыми, для изменения кодирования последних в блоке отладки предусмотрена смена таблицы).

Имитация выполнения программы может производиться непрерывно или покомандно, начинаться с произвольного адреса, прекращаться по же-

ланию оператора, в точках останова, по аварийным (ошибочным) ситуациям. Возможны автоматический вывод на экран терминала содержимого внутренних регистров микроЭВМ в случае их изменения, а также создание протокола отладки — текстового документа, отражающего все действия оператора и сообщения отладчика. Использование встроенного масочного ПЗУ вызвало необходимость создания блока автоматического кодирования программы, т.е. автоматической генерации графической информации, отображающей топологию определенного технологического слоя как в стандартном формате, так и в специальном, занимающем значительно меньший объем памяти, а также распечатки закодированной информации в виде таблицы нулей и единиц.

В кросс-систему входит программа, позволяющая выводить программные модули на перфоленгу для последующего использования в средствах аппаратной отладки. В результате эксплуатации кросс-комплекса удалось сократить сроки разработки и отладки программ более чем в 10 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. И в а н н и к о в В.П. Организация кросс-системы программирования микроЭВМ. — Электронная техника. Сер. 3. Микрорелектроника, 1983, вып. 2, с. 37—44.
2. К р о л С.М., Б а л ь н и ч В.Н. Система автоматизированного проектирования микропроцессорных систем. — Обмен опытом в радиопромышленности, 1984, вып. 7, с. 3—6.
3. Применение мини-ЭВМ «Электроника 100-25» в автоматизированной системе топологического проектирования/В.Е.Межов, Н.А.Ратмиров, И.Л.Галов, Б.Л.Голстых. — Электронная промышленность, 1978, вып. 10, с. 37—41.
4. Программное обеспечение системы 15УТ-4-017/В.Е.Межов, Н.А.Ратмиров, И.Л.Галов, Б.Л.Голстых. — Электронная промышленность, 1979, вып. 6, с. 21—24.

Статья поступила 5 мая 1985 г.

УДК 681.3.066

В.Е.Квят, В.Ю.Потанин

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ СХЕМОТОПОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ 15УТ-4-017

Интерактивная графическая система 15УТ-4-017 широко используется для автоматизации разработки топологии интегральных схем и печатных плат [1, 2]. На ее основе разработано программное обеспечение — операционная система (ОС), которая, помимо всех стандартных функций, предоставляет возможность выполнения расчетов средней сложности на языке высокого уровня, автоматической обработки информации в соответствии с заданной последовательностью команд выдачи графической информации для фотонаборных установок. В ОС

усовершенствованы блоки обслуживания устройств ввода-вывода и введена развитая система авторизации доступа, повышающая защищенность системной и рабочей информации.

Программирование на языке высокого уровня осуществляется с помощью диалогового интерпретатора ДИАСП. Набор стандартных встроенных функций аналогичен набору интерпретатора ДС СМ и отличается тем, что функция запроса системного времени обеспечивает прием времени в формате внутреннего представления операционной системы, функция запросов по общей шине осуществляет взаимодействие с ограниченной областью адресов для защиты операционной системы, дополнительно введена функция ввода-вывода символьной информации с дисплея оператора в различных режимах. Получен удобный инструмент для решения прикладных инженерных задач непосредственно на рабочем месте. Интерпретатор ДИАСП оптимизирован по занимаемому объему памяти (размер поля памяти, предоставляемого пользователю, ограничен и занимает 4,7 кбайта). Это позволяет в минимальной конфигурации системы (поле пользователя 15 кбайт) обрабатывать программы размером около 500 строк, при максимальном объеме памяти это число увеличивается до 1400.

В системе автоматизировано осуществление последовательности команд, не требующих интерактивного взаимодействия с оператором. Пакет команд, выполняемый в активном или фоновом режиме, подготавливается в виде текстового файла и запускается командой DO В активном режиме команды отражаются на экране дисплея, в фоновом после формирования необходимой информации и начала обработки команд оператор освобождается, он может наблюдать за ходом работы.

Перечисленные возможности ОС позволили автоматизировать процесс выдачи управляющей информации для фотонаборных установок. В программе, написанной на языке ДИАСП, формируется пакет команд для обработки графической информации по каждому топологическому слою, после чего процесс продолжается без участия человека, что повышает эффективность системы и освобождает оператора от механической работы.

ОС отличается некоторыми особенностями. Так, разработчик может применять программные прерывания, сокращающие размеры программ и несистемное математическое обеспечение. В ОС усовершенствованы блоки обмена с устройством построчной печати, перфоратором и фоточитающим устройством, что позволило ускорить процессы передачи информации, защитить выводимую информацию от наводимых помех.

Хранящаяся в виде файлов во внешней магнитной памяти информация разбита на архивы, идентифицируемые двухсимвольным именем. Список имен архивов с комментариями, отражающими назначение архива, хранится в системной программе регистрации пользователей. Пользователь указывает имя необходимого архива, пароль, по которому определяется правомочность работы с ним, затем происходит регистрация либо выдается отказ на запрос. Переход к работе над другим архивом из числа разрешенных осуществляется специальной командой без запроса имени или пароля пользователя. Просмотр списка пользователей и их паролей, разрешение или запрещение пользования архивами производит администратор системы с по-

мощью специальной программы, которая позволяет пользователям изменить пароль, просмотреть список разрешенных архивов, послать другому пользователю сообщение, которое выводится на терминал при регистрации адресата.

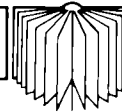
Эксплуатация операционной системы показала ее высокую эффективность, надежность и удобство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение мини-ЭВМ «Электроника 100-25» в автоматизированной системе топологического проектирования/В.Е.Межов, Н.А.Ратмиров, И.А.Талов, Б.А.Толстых.— Электронная промышленность, 1978, вып. 10, с. 37—41.
2. Программное обеспечение системы 15УТ-4-017/В.Е.Межов, Н.А.Ратмиров, И.А.Талов, Б.А.Толстых.— Электронная промышленность, 1979, вып. 6, с. 21—24.

Статья поступила 5 мая 1985 г.

НОВЫЕ КНИГИ



СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Я. А. Фомин, Г. Р. Тарловский

М.: Радио и связь, 1986. — 19 л., ил.

Изложена статистическая теория распознавания образов, включающая параметрические, непараметрические алгоритмы распознавания с обучением и оценку качества распознавания. Приведены алгоритмы и программы обнаружения и распознавания сигналов, оценки технического состояния и качества функционирования радиоэлектронных систем и средств связи.

ЦВЕТНЫЕ КИнесКОПЫ

А. П. Ангафоров

М.: Радио и связь, 1986. — 9,5 л., ил.

Рассмотрены основные принципы проектирования и разработки электронно-лучевых трубок для цветного телевидения. Особое внимание уделено кинескопам с линейным расположением прожекторов и самосвечением лучей, системам отклонения лучей. Даются теория и методы расчета корректирующей линзы, применяемой при нанесении люминофоров, алгоритмы и программы для проектирования и расчета на ЭВМ.

Для инженерно-технического персонала, занимающегося проектированием, разработкой и изготовлением электронно-лучевых приборов.

УДК 621.793.002.5

М.В.Висьтак, З.Ю.Готра, М.В.Тымчишин,
В.Т.Фечан

ПОЛУЧЕНИЕ СКЛЕИВАЮЩИХ ПЛЕНОК ДЛЯ ЖКУ

Разработана установка, обеспечивающая получение склеивающих пленок фиксированной толщины на основе поливинилбутирала.

Одной из ответственных операций при производстве жидкокристаллических устройств (ЖКУ), от которой зависит их надежность, является склеивание электродных пластин. Опыт показывает, что использование для этих целей терморезактивных пленочных клеев, термопластических полимерных материалов на основе поливинилбутирала (ПВБ) и других затруднено, так как они из-за своих реологических свойств не обеспечивают требуемый зазор между пластинами в конструкции ЖКУ. В этой связи более перспективно использование пленок фиксированной толщины на основе склеивающих материалов, в частности пленок, получаемых из спиртового раствора поливинилбутирала. Формирование пленок высокой однородности и любой толщины, свободных от пузырьков и пустот, достигается благодаря строго контролируемому объему материала с учетом степени его усадки с помощью установки

Толщина получаемой пленки задается выбором диаметра проволоки, служащей направляющей для ракеля, и состава суспензии (см. таблицу). В целях достижения максимальной однородности вязкость суспензии должна составлять 2200—4500 мПа·с. Время усадки нанесенной суспензии определяется экспериментально. Сушку пленок рекомендуется проводить в контролируемой среде. Применение принудительной сушки при повышенных температурах нецелесообразно. Следует избегать и перемешивания во избежание сморщивания пленки.

Диаметр калибровочной проволоки, мкм	Толщина склеивающей пленки (мкм), получаемой из суспензии поливинилбутироля в спирте			
	10% -ный раствор	15% -ный раствор	20% -ный раствор	25% -ный раствор
100	10,0	11,2	12,5	14,6
150	15,2	16,7	18,7	21,0
200	19,8	22,3	25,0	27,3
250	24,3	27,8	32	36,0
300	29,6	34,0	35,0	39,0

Способ позволяет получать пленки любой толщины со следующими свойствами: предел прочности при растяжении 3800—4200 Н/см²,

усадка не более 8,5—9%, удельное объемное сопротивление $3 \cdot 10^{16}$ Ом·см, неравномерность по толщине не более $\pm 5\%$.

Статья поступила 7 июля 1985 г.

НОВАЯ
КНИГА

**ИОННО-ПЛАЗМЕННАЯ
ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ**

Г. Ф. Ивановский, В. И. Петров

М.: Радио и связь, 1986. — 19 л., ил.

Рассматриваются физико-химические основы и принципы применения ионно-плазменной обработки материалов в вакууме с целью очистки их поверхностей, травления на поверхности структур субмикронного размера, а также получения пленочных покрытий различных материалов. Анализируются основные закономерности и теоретические представления о процессах ионно-плазменной обработки, рассматриваются характеристики оборудования для ее осуществления, возможности автоматизации процессов.

Для инженерно-технических работников, занимающихся ионно-плазменной технологией.

УДК 621.791.76

В.А.Левин, В.М.Мордвинцев, В.А.Савасин

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УСТАНОВКИ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ ССП-3

Подключение соленоида вместо первичной обмотки сварочного трансформатора установки дает возможность получать импульсы магнитного поля амплитудой порядка 800 кА/м. Такие поля вполне достаточны для намагничивания высококоэрцитивных тонких магнитных пленок.

При изготовлении микросборок на тонких магнитных пленках, в частности магнитных матриц запоминающих устройств на плоских магнитных доменах, заключительной стадией является намагничивание матриц в магнитных полях большой напряженности (до 1000 кА/м).

Получение постоянных магнитных полей такой величины требует значительных энергетических затрат, поэтому обычно используют установки импульсного намагничивания.

Для достижения рассматриваемой цели может быть использована серийная установка контактной сварки ССП-3: анализ характеристик блока питания установки показал, что его мощности вполне достаточно для создания магнитных полей указанной напряженности. Принцип действия установки ССП-3 основан на разряде батареи конденсаторов через нагрузку. В данном случае нагрузкой является соленоид с помещаемой в него намагничиваемой матрицей, который подключается вместо первичной обмотки сварочного трансформатора установки.

Для проверки возможности получения магнитных полей большой напряженности был изготовлен соленоид прямоугольного сечения с внутренним объемом $8 \times 90 \times 100 \text{ мм}^3$. Сопротивление соленоида составляет $0,06 \text{ Ом}$, индуктивность — 12 мкГн . Намотка соленоида выполнена в один слой виток к витку из медного провода диаметром 2 мм . Исследования показали, что в момент импульса тока соленоид испытывает значительные электромеханические нагрузки, деформирующие его. Поэтому соленоид необходимо помещать в прочном диэлектрическом корпусе.

При емкости батареи конденсаторов 750 мкФ и напряжении 450 В получены импульсы магнитного поля с амплитудой порядка 800 кА/м и длительностью 1 мс . При этом в соленоиде максимум импульса тока, величина которого ограничена предельным током тиристора, применяемого в блоке управления ССП-3, составил 2 кА .

Полученные поля позволяют применять установку ССП-3 для намагничивания магнитных пленок с коэрцитивной силой до 400 кА/м .

Статья поступила 22 ноября 1984 г.

УДК 621.9.047:533.9

И.П.Багрий, М.И.Городыский, А.С.Дзян

УМЕНЬШЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛА НА ПРОЦЕСС ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ

Плазменная обработка материалов в технологии ИС проводится на типовом оборудовании, позволяющем совмещать несколько видов обработок на одной установке. Однако на последующих операциях происходит распыление образовавшейся на поверхностях заземленных конструкций реакционно-разрядной камеры полимерной пленки. Это приводит к загрязнению обрабатываемой поверхности, в частности, ее пассивации при последующем плазмохимическом травлении. Для уменьшения загрязнения пластин важно выявить элементный

состав их поверхности после плазменной обработки и определить его влияние на процесс плазмохимического травления материалов.

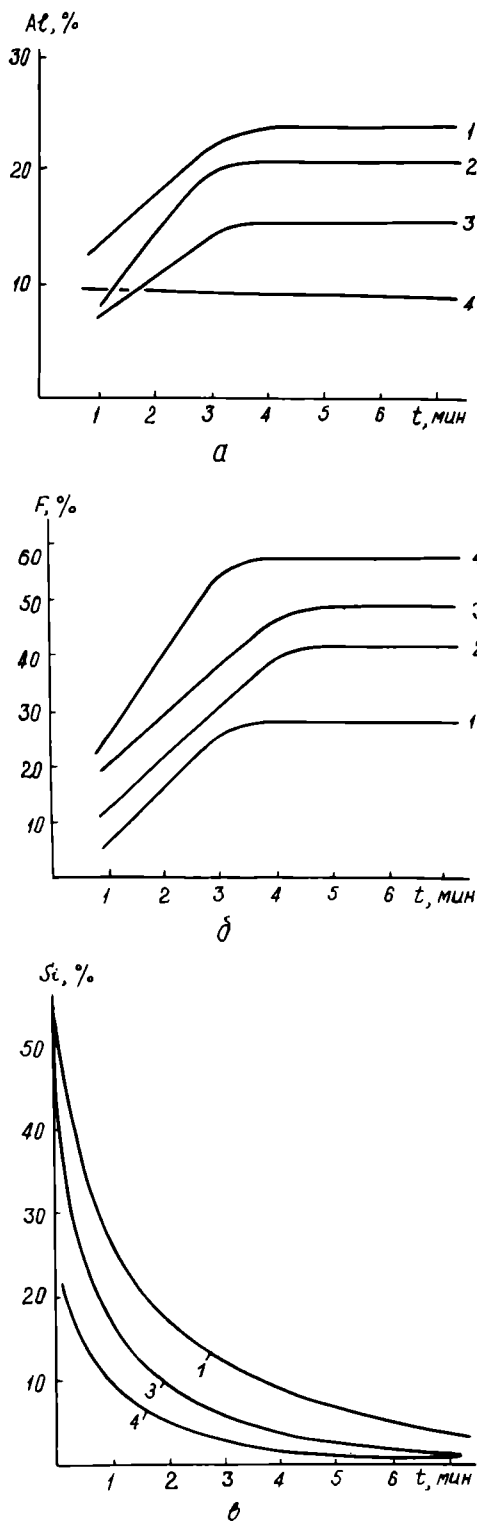


Рис. 1. Зависимость процентного содержания атомов алюминия (а), фтора (б) и кремния (в) на поверхности поликристаллического кремния от времени его плазменной обработки в азоте ($P=16 \text{ Па}$, $W=1,5 \text{ кВт}$) и степени загрязнения реакционно-разрядной камеры: 1 — $n=0$, 2 — $n=10$, 3 — $n=100$, 4 — $n=1000$ (n — число проведенных процессов травления)

Исследовались пленки поликристаллического кремния (толщиной 0,6 мкм), нитрида кремния (0,15 мкм), осажденные в реакторе пониженного давления, и пленки термической двуокиси кремния (0,1 мкм), полученные на пластинах диаметром 76 мм. Обработывали пластины на серийной установке 08ПХО-100Т-004 (образцы размещали на заземленном алюминиевом электроде диаметром 72 см): плазменная обработка — в азоте (давление 10–40 Па, ВЧ мощность 0,5–4 кВт); ПХТ — в $CF_4 + 20\% O_2$ (давление 24 Па, ВЧ мощность 1,5 кВт).

Элементный состав образовавшейся пленки поликристаллического кремния представлен атомами Al, F, Si, C, O, N. Содержание N, C и O составляет 2, 15 и 20% соответственно и слабо меняется в зависимости от условий проведения плазменной обработки. Содержание атомов Al на поверхности поликристаллического кремния в "чистой" реакционной камере ("чистой" считалась камера после механической очистки) достигает 25%, а в "грязной" уменьшается до 8% (рис. 1, а). Изменение содержания атомов F имеет обратную тенденцию: увеличивается с 28 до 60% (рис. 1, б). Зависимости процентного содержания элементов Al и F от длительности обработки имеют сходный характер: с увеличением времени оно возрастает и достигает насыщения после 3 мин. Содержание атомов Si монотонно уменьшается с увеличением времени обработки и степени загрязнения реакционно-разрядной камеры (рис. 1, в).

Образование полимерной пленки на поверхности пластин приводит к изменению скорости плазмохимического травления материалов: она увеличивается в 1,3 раза с ростом степени загрязнения реакционно-разрядной камеры до $n < 150$, а затем постепенно уменьшается с временем обработки более 3 мин. Если степень загрязнения камеры достаточно высока ($n > 300$), скорость плазмохимического травления не увеличивается и ее уменьшение наступает при времени плазменной обработки менее 3 мин (рис. 2).

Увеличение ВЧ мощности или уменьшение давления газа при плазменной обработке приводит к уменьшению скорости плазмохимического травления (рис. 3).

По сравнению с пленками поликристаллического кремния пленки нитрида и двуокиси кремния более чувствительны к плазменной обработке: прекращение их плазменного травления наступает после 2 мин обработки в "грязной" реакционно-разрядной камере. Скорость реактивного ионного травления двуокиси кремния в C_2F_6 при таких же условиях уменьшается на 25–30%, полимерная пленка при плазмообработке в гелии образуется быстрее, чем при обработке в азоте, и начало уменьшения скорости наступает после меньших времен обработки.

Степень загрязнения реакционно-разрядной камеры зависит от состава плазмообразующей смеси. Так, 300 процессов ПХТ в смеси $CF_4 + 20\% O_2$ эквивалентны по степени загрязнения 100 процессам травления в C_2F_6, Cl_2 .

При размещении пластин на чистых листах из алюминия и нержавеющей стали, покрывающих заземленный электрод, или на управляющем ВЧ электроде камеры полимерная пленка на поверхности пластин не образуется.

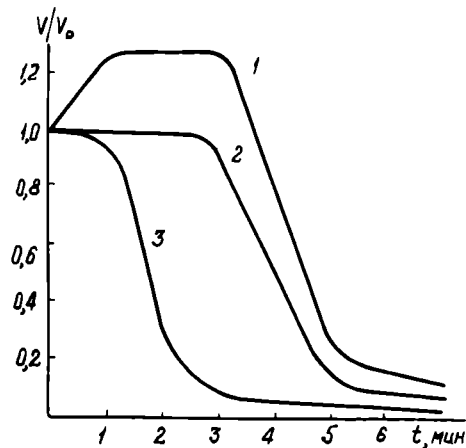


Рис. 2. Относительная скорость плазмохимического травления поликристаллического кремния в зависимости от времени плазмохимической обработки в азоте ($P=16$ Па, $W=1,5$ кВт) и степени загрязнения реакционно-разрядной камеры: 1 — $n \leq 150$, 2 — $n \geq 300$, 3 — $n = 1000$

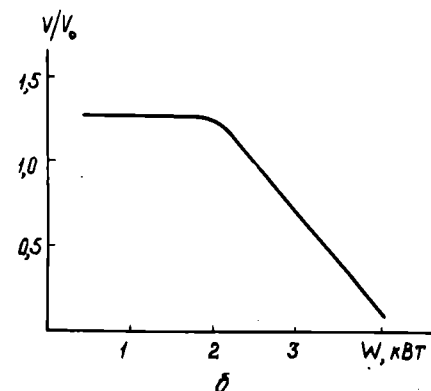
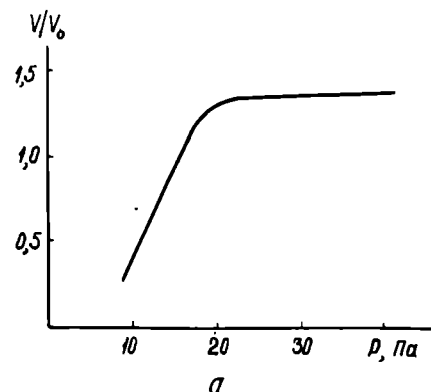


Рис. 3. Относительная скорость плазмохимического травления поликристаллического кремния в зависимости от давления (а) — $W=1,5$ кВт и ВЧ мощности (б) — $P=16$ Па ($n=100$, $t_{обр}=3$ мин)

Снижению загрязнения пластин способствует: уменьшение ВЧ мощности или повышение давления в технологическом режиме, периодическая очистка поверхности заземленного электрода или расположение пластин на управляющем ВЧ электроде.

Статья поступила 23 апреля 1985 г.

УДК 539.216.2:546.28:537

О.А.Голикова, М.М.Казанин, И.Н.Петров, К.А.Сорокина, О.К.Стерлядкин

ПЛЕНКИ АМОРФНОГО КРЕМНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ РАЗЛОЖЕНИЕМ СИЛАНА

Аморфный кремний – перспективный материал для создания фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии, мишеней телевизионных трубок и других приборов. Наилучшими фотоэлектрическими свойствами обладают образцы гидрированного аморфного кремния, но метод его получения – в тлеющем разряде – весьма сложен.

Достаточно высокое качество аморфного кремния можно обеспечить, используя метод термиче-

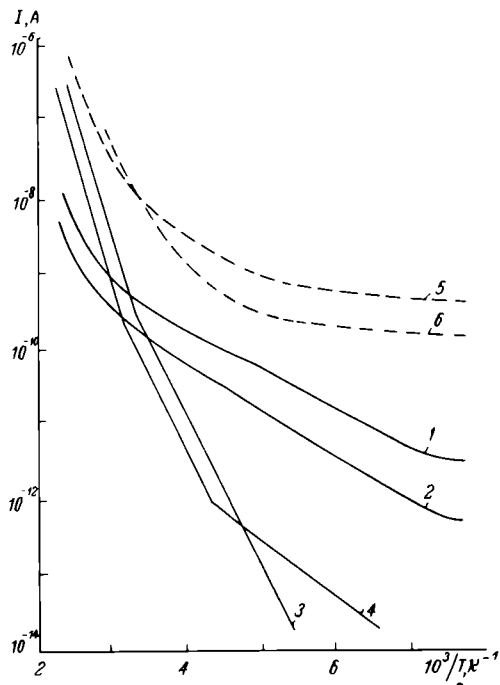


Рис. 1. Температурные зависимости темного тока (сплошные линии) и фототока (пунктирные) образцов, полученных в смеси аргона и моносилана (1,3), аргона, моносилана с добавлением 15% кислорода (2,4). Образцы, соответствующие кривым 3, 4 отжигались в атмосфере водорода при T=900°C в течение 5 мин, фототок этих образцов (кривые 5, 6) измерялся при освещении белым светом потоком 0,45 Вт·см⁻²

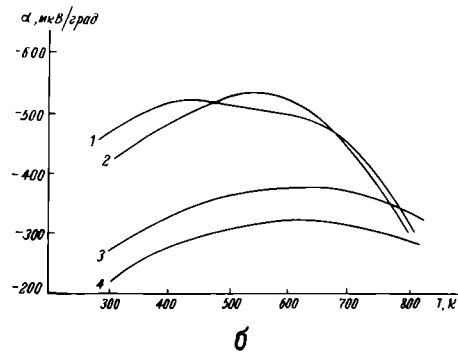
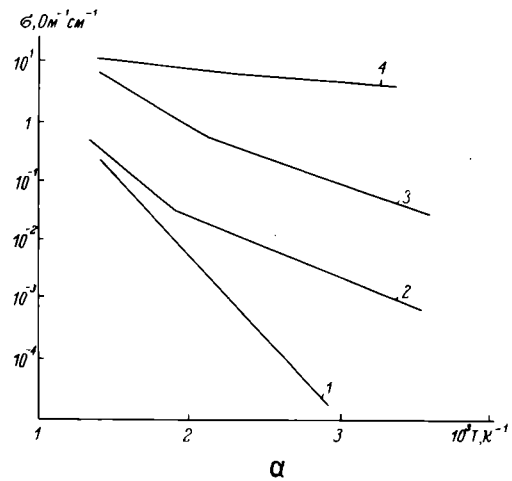


Рис. 2. Температурные зависимости электропроводности (а) и термо-э.д.с. (б) образцов n-типа. Уровень легирования повышается от образца 1 к образцу 4

ского разложения силана. Так, пленки толщиной 500–1000 нм, осажденные при температуре 650° на пластинах из лейкосапфира в вертикальном водоохлаждаемом реакторе с индукционным нагревом, при определенных технологических режимах обладают значительной фоточувствительностью (рис.1).

В широких пределах изменяются электропроводность образцов n-типа (рис.2), энергия активации электропроводности и абсолютные значения термо-э.д.с. (рис.3). Величина холловской подвижности таких образцов, равная 10 см²V⁻¹с⁻¹, значительно выше, чем в образцах гидрированного кремния*. Аналогичны результаты и для образцов p-типа.

Таким образом, метод термического разложения силана с последующей ионной имплантацией перспективен для получения фоточувствительного материала, который по своим электрическим свойствам близок к "микрористаллитному", получаемому плазменными методами.

* L e C o m b e r P.G., W i l l e k e G., S p e a r W.E. Some new results on transport and density of state distribution in GD microcrystalline silicon. — J Non-Cryst Sol., 1983, 59—60, p. II, p. 795—798.

Статья поступила 7 января 1985 г.

УДК 621.316.8.019.3.002.2

С.В.Дмитриев, И.А.Дмитриенко, О.И.Носков

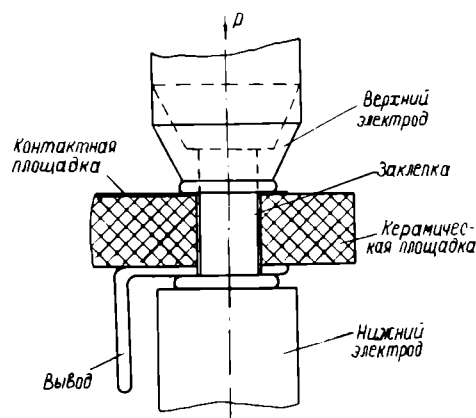
ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТАКТНЫХ УЗЛОВ ПЕРЕМЕННЫХ КЕРМЕТНЫХ РЕЗИСТОРОВ

Разработанный технологический процесс позволяет получать надежные в эксплуатации неразъемные контактные узлы переменных керметных резисторов, обеспечивая снижение трудоемкости технологического процесса в 1,5—2 раза.

В существующих конструкциях переменных керметных резисторов типов СПЗ-39, СПЗ-44 контактный узел «вывод—контактная площадка» представляет собой типичное заклепочное соединение. Этот способ получения контактного узла, наряду с такими достоинствами, как простота изготовления, высокая прочность соединения, возможность механизации сборки, имеет ряд существенных недостатков, одним из которых является нарушение контактирования при циклических воздействиях температур в результате значительного различия коэффициентов линейного расширения соединяемых элементов. С целью устранения этого недостатка в технологический процесс формирования контактного узла вводилась операция подпайки заклепки к контактной площадке. Операция выполнялась вручную паяльником с применением оловянно-свинцового припоя и спирто-канифольного флюса. Но из-за склонности припоя на основе олова к охрупчиванию при температуре ниже -40°C , низкого уровня механизации и высокой трудоемкости процесса (связанной с необходимостью отмычки флюса), указанный технологический прием нельзя признать эффективным.

Более целесообразным является получение соединений методом сваркопайки, при котором процессы формирования контактного узла и заклепочной головки происходят за один цикл (см. рисунок).

Эксперименты по формированию контактных узлов «вывод—контактная площадка» методом сваркопайки на установке СС-2А показали, что данный способ позволяет получать качествен-



Контактный узел, получаемый способом сваркопайки на установке СС-2А

ные соединения при минимальной трудоемкости. В качестве материала заклепки используется медь М1, обладающая хорошими пластическими свойствами, с покрытием Cr9 . Процесс образования заклепочного соединения с одновременной сваркопайкой осуществляется за счет разогрева заклепки сварочным током (2500 А) и ее осаждением верхним электродом ($P=80-90\text{ Н}$). При этом покрытие, расплавляясь, образует соединение с материалом контактной площадки и вывода.

Прочность соединения заклепки с контактной площадкой (проверялась на эталонных образцах методом выдавливания заклепки из отверстия керамической платы) составляла 26—28 Н. Во всех случаях разрушение контактного узла «заклепка—контактная площадка» происходило по поверхности соединения контактной площадки с керамической платой. Металлографический анализ этого узла свидетельствует об однородной структуре места сплавления покрытия заклепки с контактной площадкой. Контактные соединения по своим электрическим характеристикам не уступают паяным соединениям.

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- организация вычислительного центра коллективного пользования и информационно-вычислительной сети в улном НПО;
- переход к новым эффективным технологическим системам, применение перспективных материалов, внедрение ресурсосберегающих и безотходных технологий, технологический контроль;
- САПР и кремниевые компиляторы;
- автоматизированные системы управления технологическими процессами;
- роботизация производства в отрасли, автоматизированные высокопроизводительные установки;
- опыт внедрения бригадной формы организации труда и стимулирования; молодые новаторы производства, передовики Всесоюзного социалистического соревнования.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПУЗЫРЬКОВЫЙ РАСХОДОМЕР С ОПТОЭЛЕКТРОННЫМ ПЕРВИЧНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ И ЦИФРОВЫМ ОТСЧЕТОМ

РАСХОДОМЕР ПОЗВОЛЯЕТ ВОСПРОИЗВОДИТЬ МЕРУ РАСХОДА ГАЗА НА ОСНОВАНИИ ПРЯМЫХ ИЗМЕРЕНИИ ОСНОВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН (ДЛИНЫ И ВРЕМЕНИ В СИСТЕМЕ СИ) И ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ КАЛИБРОВКИ РАСХОДОМЕРОВ ДРУГИХ ТИПОВ.

Первичный преобразователь расходомера состоит из мерной трубки, трех пар излучателей (светодиоды АЛ107) и трех приемников излучения (фотодиоды ФДЗ), позволяющих фиксировать положение пузырьковых пленок в трех точках мерной трубки с погрешностью не более $\pm 0,4$ мм. Светодиоды каждой пары располагаются вдоль оси мерной трубки симметрично относительно соответствующего фотодиода. Их питание осуществляется в противофазе стабилизированным переменным током с частотой 400 Гц. Переменные составляющие сигналов светодиодов подвергаются двухполупериодному синхронному детектированию с последующим фильтрованием измеренного сигнала. Применение двух противофазно работающих излучателей и синхронного детектирования сигнала фотоприемника позволило реализовать в расходомере фазовый метод определения положения пузырьковых пленок, при котором существенно снижается воздействие загрязнения стенок мерной трубки и обеспечивается независимость результата измерения от влияния посторонних источников света.

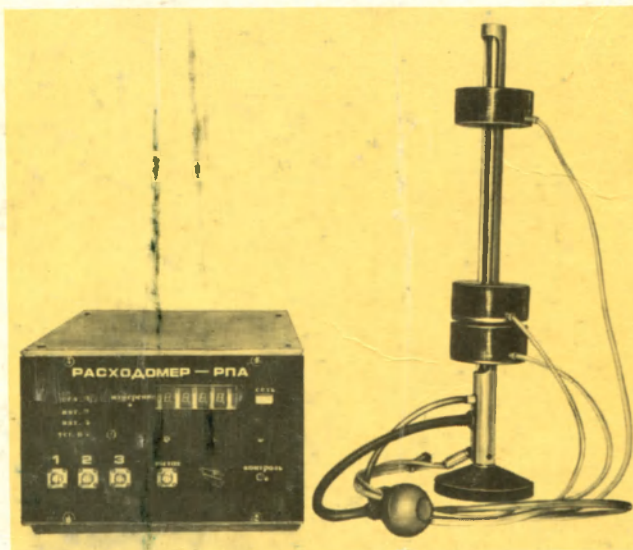
Пленки надежно фиксируются даже в условиях снижения их оптической плотности по отношению к оптической плотности стенок мерной трубки. Погрешность измерения в основном обусловлена прогибом пузырьковых пленок при работе вблизи верхней границы диапазона измеряемого расхода и перепадом давлений, создаваемым пленками.

Фиксирование положения пленок в трех точках мерной трубки позволяет осуществлять автоматическую селекцию результа-

тов измерения благодаря экстраполяции момента прохождения пленкой третьей точки по результату фиксирования моментов прохождения первой и второй точек. При этом автоматически предотвращается ложное срабатывание расходомера в случае присутствия в мерной трубке нескольких пленок. Селекция и преобразование измерительной информации осуществляются в цифровом вычислительном устройстве. Результат измерения представляется в цифровой форме.

Диапазон измеряемого расхода газа, л/ч	1—60
Погрешность, %	1,5
Потребляемая мощность, Вт	40
Внутренний диаметр мерной трубки, мм	15,6
Длина рабочего отрезка мерной трубки, мм	240
Габаритные размеры, мм	
корпуса	160x240x440
выносного первичного преобразователя	100x460
Масса, кг	6

Прибор опробован при калибровке тепловых расходомеров, применяемых в электронной промышленности.



Ответственные за выпуск Т.М.Вакуленко, Н.И.Кононенко
Художник В.А.Чернецов
Технический редактор Г.М.Корнеева
Корректоры А.В.Смирнова, Л.П.Данченко, И.П.Зотова



Подписано в печать 23.12.85 г.
Т-24330 Формат 60x96/8 Объем 7,5 п.л.
Уч.—изд. л. 8,75 Индекс 3833 46 статей 6 реф.
Заказ 1342 Тираж 5135 Цена 1 руб.75 коп.

ЛАЗЕРНЫЙ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ АППАРАТ

АФЛ-1

Предназначен для использования в стоматологии, дерматологии, неврологии, ревматологии, травматологии, урологии, рефлексотерапии, гинекологии. Принцип работы основан на использовании энергии лазерного излучения с длиной волны 0,63 мкм, которое вызывает увеличение фагоцитарной активности лейкоцитов, уменьшает активность деления бактерий, ускоряет восстановление поврежденных тканей, застывание язвенных образований, стимулирует микроциркуляцию, оказывает анальгезирующий и противоотечный эффекты.

Лечение лазерным лучом аппарата АФЛ-1 обеспечивает асептичность и безболезненность, отсутствие аллергических реакций, психологическую настроенность больного к бесконтактному лечению.

Аппарат состоит из излучателя лазера, положение которого плавно регулируется относительно горизонтальной плоскости на $+40^\circ$, блоков управления (работает в автоматическом и ручном режимах) и питания, закрепленных на легкой и очень мобильной подставке.

Сервисные устройства — световод, отражатель-рассеиватель и датчик мощности — позволяют манипулировать лазерным лучом и измерять мощность излучения.

Длина волны излучения, мкм	0,6328
Мощность излучения, мВт, на выходе излучателя	не менее 20
отражателя при повороте луча на 90°	не менее 15
световода	не менее 7
визирного луча	не более 2
Время установления рабочего режима, мин	30
Потребляемая мощность, Вт	не более 400
Габаритные размеры, мм	$1340 \times 860 \times 1200$
Масса, кг	65

Клинические испытания показали, что АФЛ-1 обладает всеми достоинствами современных физиотерапевтических установок.

