

ОБНАРУЖЕНИЕ НЕИСПРАВНЫХ МИКРОПРОЦЕССОРОВ

МИНИ-ЭВМ. 16 ИЛИ 32 РАЗРЯДА?

АНАЛОГОВЫЕ ЛИНИИ ЗАДЕРЖКИ В ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ

5 | 1978

Electronics

Том 51

Электроника



В НОМЕРЕ

Потребителю, может быть, довольно трудно убедиться в том, что микропроцессоры работают в соответствии с их паспортными характеристиками.

Облегчить задачу потребителя поможет обзор проблем тестирования и возможных способов испытаний.

Познакомившись с этим обзором, потребители смогут выбрать наиболее подходящий из многих тестеров с самыми различными возможностями.

25

Благодаря применению V-образных каналов полевые транзисторы с изолированным затвором стало возможным использовать в мощных высокочастотных схемах.

Непланарное расположение электродов в этих транзисторах позволяет существенно уменьшить паразитные емкости в подобных устройствах.

36

В системах цифрового управления технологическими процессами

микропроцессорный контроллер можно запрограммировать на локализацию

неисправностей в электронных схемах и системе в целом, так что время восстановления составит всего несколько минут. Это очередная статья серии «Микропроцессоры в действии».

48

Несмотря на появление на рынке 32-разрядных мини-компьютеров, некоторые фирмы-изготовители **продолжают использовать 16-разрядную архитектуру.** Основной вопрос заключается в следующем: существенно ли увеличение длины слова для улучшения рабочих характеристик машины?

62

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ

Превращение осциллографа в универсальный контрольный прибор...

Расширение микропроцессорной системы проектирования...

Микропрограммирование мини-компьютера на обработку быстрых сигналов...

Электроника

Electronics

Выходит один раз в две недели

Перевод с английского

Издается с 1961 г.

Издательство «Мир»

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

3 ОБОЗРЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Полупроводниковая техника. Новые достижения в схемотехнике линейных ИС	3
Автомобильная электроника. Микропроцессоры в приборном щитке автомобиля	4
Компоненты. Структуры датчиков Холла на ленте из пленки	5
На конференции МКИС. Быстродействующее маломощное ЗУПВ, выполненное по комбинированной технологии. Твердотельный источник питания. ТРИМОП-прибор — комбинация двунаправленного тиристора и МОП-транзистора	6
Военная электроника. Программируемое устройство обработки сигналов. Коммерческие микропроцессоры в военных программах	8
Вычислительная техника. Английская ЭВМ новой архитектуры	10
Компании. Развитие оптоэлектроники в фирме Litronix. Перемещения в фирме TI	11
Краткие сообщения	13

15 ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУБЕЖОМ

Великобритания. Линии задержки ПАВ в высокочастотных автогенераторах	15
Япония. Двухмембранный микрофон, невосприимчивый к вибрациям	16
ФРГ. Подавление мерцаний при включении люминесцентной лампы с помощью термистора	18
Франция. Успехи компании CII-Honeywell Bull	19
Новые разработки зарубежных фирм. Цифровой логический анализатор с индикатором логических состояний на светодиодах. С м и т	20
Краткие сообщения	22

25 МЕТОДЫ, СХЕМЫ, АППАРАТУРА

Микропроцессоры. Причины и способы тестирования микропроцессоров потребителями. С к р у п с к и	25
Компоненты. Высокочастотные мощные полевые транзисторы с V-МОП-структурой. Л а д в и к	36
Схемотехника. Согласование аналоговых линий задержки и цифровых схем. Г а р д	42
Микропроцессоры. Микропроцессоры в действии: минимизация времени восстановления систем управления технологическими процессами. Ф у с	48
Из опыта разработчика. Программируемый модуль, линеаризующий характеристики датчиков. В и с в а н а т х	53
Источник питания постоянного тока со стабильностью источника опорного напряжения. Д а н с	55
Сопряжение цифрового вольтметра, имеющего автоматическое переключение диапазонов, с микропроцессором. Хью и и Ричартс	57
Интегратор напряжения с переменным временем усреднения. В о г е л ь	59
В блокнот инженера	61

62 СООБЩЕНИЯ

Вычислительная техника. Трудности внедрения 32-разрядных миникомпьютеров. К а р р е н	62
--	----

Микропроцессоры. Перспективы микропроцессорных систем проектирования. Арнольд	65
Авиационная электроника. США — Великобритания: новый раунд борьбы вокруг стандартной СВЧ-системы посадки. Коннолли	67
Заказы и фирмы. Фирма Norden снова на подъеме. Лебосс	70
Дела и планы фирмы ИТТ в области полупроводниковых приборов. Гош	71
По следам новостей	73
<hr/>	
75 КОМПОНЕНТЫ, ПРИБОРЫ, СИСТЕМЫ	
<hr/>	
Дешевая ИС 12-разрядного ЦАП. Маттера	75
Производство и сборка. Ускорение процесса лазерной подгонки	76
Узлы и системы. Стабилизатор ключевого типа мощностью 25 Вт	78
Полупроводниковые приборы. ИС, генерирующая 16 цветов изображения	80
Обработка данных. Недорогие принтеры с увеличенными возможностями	82
Материалы. Невоспламеняющийся пенопласт	85
Компоненты. Лампа накаливания с высокой световой отдачей	86
Техника связи. Усовершенствованная ИС тракта ПЧ с непосредственным управлением индикатором настройки	88
Фирменные бюллетени и каталоги	90
<hr/>	
91 РАЗНОЕ	
<hr/>	
Письма читателей	91
От редакции Electronics	91
Люди и техника	92
Конференции, симпозиумы, выставки	93
<hr/>	
94 РЕКЛАМНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
<hr/>	
97 ПОСЛЕДНИЕ НОВОСТИ	
<hr/>	

На обложке: 1-я стр. — к рекламе «Логические тестеры фирмы Fluke»

ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ТЕХНИКА

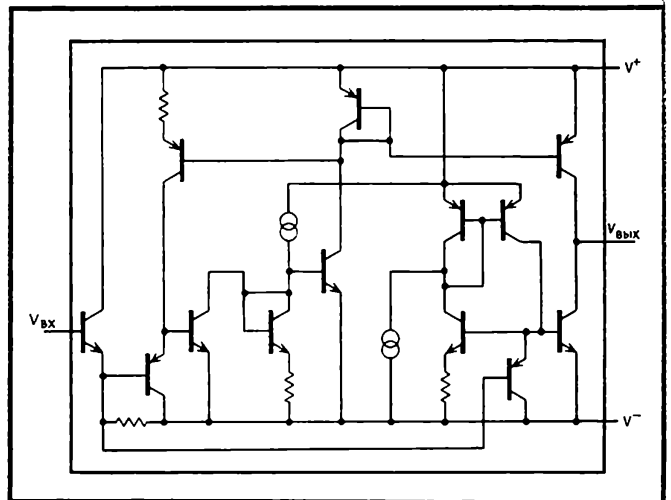
Новые достижения в схемотехнике линейных ИС

Новым достижением полупроводниковой техники стала разработанная Видларом, создателем современных интегральных операционных усилителей, технология изготовления линейных ИС с напряжением питания 1 В, которая, возможно, откроет новые области применения линейных схем. По контракту с компанией National Semiconductor Corp. Видлар разработал биполярные линейные ИС, работающие от источника питания напряжением 1 В и изготавливаемые по обычной технологии биполярных линейных ИС. Новые схемы выгодно отличаются от разработанных недавно линейных МОП ИС, для работы которых требуется напряжение питания около 3 В и которые тем не менее не обладают характеристиками линейности, необходимыми для целого ряда преобразователей данных и схем обработки аналоговых сигналов.

По словам Уэллинга, управляющего сбытом линейных ИС в фирме National (Санта-Клара, шт. Калифорния), «наше первое изделие, выполненное с применением новых низковольтных линейных схем Видлара, должно быть готово к продаже уже в первом полугодии 1978 г. Эта новая ИС будет первой схемой целого семейства приборов, в которых используется новое техническое решение. Их производство должно быть развернуто в течение следующих 12 месяцев». И хотя Уэллинг отказался сообщить что-либо о конкретном назначении этого первого изделия, специалисты отрасли предполагают, что это будет, вероятно, операционный усилитель общего назначения, источник опорного напряжения или стабилизатор напряжения.

В большинстве аналоговых ИС для получения хороших линейных характеристик требуется относительно высокое напряжение питания (типовая величина 15 В), тогда как для нормальной работы цифровых схем нужно напряжение питания 5 В или даже меньше. Это означает, что в цифровых устройствах, содержащих хотя бы одну линейную схему, вполне может потребоваться дополнительный источник питания, в результате чего увеличится стоимость устройства и будет необходим дополнительный физический объем для его размещения.

Созданные в фирме National схемы новой серии, которые будут работать от источника питания напряжением всего 1 В, сохраняют тем не менее высокие характеристики, обычно свойственные биполярным линейным ИС. Подобное достижение означает, что будут созданы высокоточные приборы, способные работать при невысоком напряжении питания — от источника пи-



Усилитель класса В, выполненный на одном кристалле, свидетельствует о возможности создания низковольтных линейных ИС средствами обычной технологии линейных схем. Этот усилитель работает от источника питания напряжением 1,1 В.

тания цифровых ИС или даже от одного никель-кадмиевого аккумулятора. В результате разработчики систем смогут легко вводить в свои микропроцессорные и другие цифровые системы нужные им аналоговые функциональные блоки, не беспокоясь при этом о дополнительном источнике питания для линейных ИС.

Применив технологию изготовления биполярных линейных ИС, Видлар продемонстрировал возможность реализации низковольтных вариантов таких аналоговых ИС, как операционные усилители, компараторы, стабилизаторы напряжения и даже источники опорного напряжения. Основой новых низковольтных ИС являются схемные решения, обеспечивающие уменьшение напряжения эмиттер — база работающих в линейном режиме транзисторов, и введенные схе-

мы усиления тока для увеличения коэффициента усиления и улучшения линейности.

Первые приборы. Несколько лет назад Видлар ушел из фирмы National. Сейчас он живет в мексиканском городе Пуэрто-Вальярта и является независимым консультантом. Первыми созданными им приборами нового типа были усилитель класса В и источник опорного напряжения. Этот усилитель работает от источника питания напряжением всего 1,1 В и может выдавать в цепь нагрузки ток ± 10 мА при напряжении насыщения ± 200 мВ. Вместе с тем пробивные напряжения коллектор — эмиттер его выходных транзисторов лежат в интервале от 60 до 80 В. Подобно этому, источник опорного напряжения работает при напряжении питания менее 1 В и вырабатывает выходное напряжение 200 мВ, дрейф которого при температурах от -55 до $+125^\circ\text{C}$ составляет менее 0,1%.

Отметив, что в области линейных схем возможности дальнейшего схемотехнического совершенствования еще далеко не исчерпаны, Уэллинг указал, что у Видлара «есть в запасе и другие технические новинки», которые тоже, возможно, будут воплощены в новые ИС фирмы National [pp. 39, 40].

АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Микропроцессоры в приборном щитке автомобиля

В составе электронных устройств дорогих моделей автомобилей «Кадиллак» впервые устанавливаемый по отдельному заказу компьютер (первое из ряда изделий подобного назначения), потребовавший коренного пересмотра конструкции приборного щитка. В концерне General Motors и его филиале Delco Electronics убеждены, что эта новинка, названная маршрутным компьютером Seville, является только первым шагом к применению электроники в более ответственных узлах управления автомобилем.

Новый автомобильный компьютер, цена которого составляет около 1000 долл., был экспонатом проходившей на прошлой неделе в Чикаго автомобильной выставки. Водители модели «Кадиллак Севил», относящийся к разряду машин по цене 15 000 долл., имеет теперь перед собой «информационный центр», заменяющий спидометр, указатель уровня бензина и часы. Оранжевые газоразрядные индикаторы с напряжением питания 100 В расположены на щитке тремя группами. Два двухпозиционных цифровых индикатора показывают скорость и количество

бензина, индикатор часов четырехпозиционный. На приборном щитке установлена клавиатура из 12 кнопок, с помощью которой водитель может вызвать на индикацию 11 других параметров, включая величину среднего и текущего расхода топлива на единицу пути, запас пробега на имеющемся топливе, время прибытия в заданный пункт, а также обороты двигателя и его температуру.

Накопление производственного опыта. По такой цене мы вряд ли продадим достаточно автомобильных компьютеров, чтобы окупить хотя бы расходы на разработку, — не более 4000 шт. за первый год выпуска модели, — признал Темплин, главный инженер отделения Cadillac Motor Car (Дейтройт) концерна GM. — Но на сегодняшний день этот компьютер — самый сложный из всех, имеющихся на рынке, и нам следует накопить определенный производственный опыт, не затрагивая пока наиболее ответственных с точки зрения безопасности систем автомобиля, — поясняет он. — В последующие годы мы будем наращивать число выполняемых компьютером функций, и очень скоро он займет место среди важнейших подсистем автомобиля». Среди новых функций могут быть такие, как карбюрация, впрыск топлива, рециркуляция отработанных газов, установка опережения зажигания, переключение передач и автоматическое поддержание экономичного режима движения.

Не вызывает сомнений, что для решения выполняемых им задач микрокомпьютер перусложнен — его основу составляет пятикристальная микро-ЭВМ M6800 фирмы Motorola. В дальнейшем будут использоваться двух- и однокристалльные микро-ЭВМ той же фирмы, а в конце концов — специализированный процессор, разрабатываемый в настоящее время фирмами Motorola и Delco для концерна GM.

Весь автомобильный компьютер построен на десяти микросхемах, в основном стандартных компонентах микро-ЭВМ M6800, среди которых имеются микропроцессор, постоянные ЗУ и ЗУ с произвольной выборкой, две микросхемы ввода-вывода и усилители индикации. Часть операций ввода-вывода выполняют заказные микросхемы. Часы также построены на заказной микросхеме. Конструкция устройства занимает пять печатных плат, три из которых — процессор, плата ввода-вывода и источник питания высокого напряжения — располагаются за перчаточным ящиком, а две другие — позади индикаторов спидометра и часов. Расход топлива определяется путем подсчета числа импульсов, поступивших от импульсных инжекторов топлива фирмы Bendix Coger, которые являются стандартным оборудованием моделей «Кадиллак Севил». Это позволяет компьютеру достичь значительно большей точности, чем при использовании расходомеров,

основанных на измерении скорости потока топлива,— такие приборы изготавливаются фирмами, выпускающими вспомогательное оборудование для автомобилей, и стоят около 100 долл. Но это также ограничивает применение автомобильного компьютера только моделями «Кадиллак Севил», годовой объем продаж которых составляет 50 000 шт. [р. 40].

КОМПОНЕНТЫ

Структуры датчиков Холла на ленте из пленки

В конце 1977 г. фирма Texas Instruments Inc. дала заказчикам представление о своих планах, связанных с датчиками Холла, выпустив первый прибор такого рода в пластмассовом корпусе с тремя выводами, обычно используемом для транзисторов. В настоящее время ясно, что эта даласская фирма имеет в технологии полупроводниковых переключателей более далеко идущие планы, чем изготовление простых датчиков положения. Она уже начала поставку переключателей второго типа, основанных на эффекте Холла¹ и представляющих собой крошечную герметизированную пластмассой конструкцию, смонтированную на кептоновой ленте.

Приводимый в действие магнитным полем переключатель, смонтированный на пленке-носителе, предназначен непосредственно для массовых изготовителей клавишных переключателей. Такие изготовители могут позволить себе использование автоматизированного сборочного оборудования, рассчитанного на корпуса, собранные на перфорированную ленту. Хотя фирма TI воздерживается от комментариев, изготовители клавишных переключателей предвидят, что платы с новыми компонентами будут конкурировать с подобными платами, выпускаемыми фирмой Micro Switch (отделение фирмы Honeywell Inc), которая в 1968 г. впервые применила открытый 99 лет назад эффект Холла в конструкции клавишных переключателей. В настоящее время фирма Micro Switch захватила основную часть рынка клавишных переключателей. Занимающаяся анализом рынка фирма Gnostic Concepts Inc. (Менло-Парк, шт. Калифорния) полагает, что уровень продаж выпускаемых фирмой Micro Switch клавишных переключателей в 1977 г. составил 172 млн. долл. Бесконтактные переключатели, работающие на основе использования эффекта Холла, ценятся за свой большой срок службы, чрезвычайно высокую надежность,

за возможность обработки сигнала непосредственно в переключателе и за то, что выходной сигнал может быть использован для управления ТТЛ ИС.

Использование в своей продукции. Появление новых переключателей дало повод для слухов о том, что фирма TI сама может начать разработку алфавитно-цифровых клавишных переключателей, основанных на использовании эффекта Холла. Они не только заменят в периферийных устройствах компьютеров фирмы TI клавишные переключатели фирмы Micro Switch, но и, возможно, найдут применение в разрабатываемых в настоящее время фирмой TI компьютерах личного пользования.

КРИСТАЛЛ С ДАТЧИКОМ ХОЛЛА БОЛЕЕ ВЫСОКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Один из возможных путей снижения стоимости клавишного переключателя, основанного на использовании эффекта Холла, состоит в повышении чувствительности расположенного на кристалле датчика Холла: чем выше чувствительность, тем меньший магнит требуется для срабатывания переключателя. Новый прибор фирмы Texas Instruments, получивший обозначение TL171, может переключаться положительным или отрицательным магнитным полем 250 Гс, что примерно в три раза меньше, чем поле, необходимое для переключения прибора фирмы TI, выпущенного в конце 1977 г. Новый прибор переключается в обратное положение при типичном значении индукции противодействующего поля, равной 100 Гс. Занимающийся вопросами применений инженер отделения линейных приборов фирмы TI Спенсер говорит, что новый датчик Холла фирмы состоит из четырех сегментов. Каждый сегмент сам по себе является датчиком Холла. Все четыре датчика соединены вместе таким образом, чтобы влияние термических и механических напряжений на кристалл исключалось. Фирма TI использовала также схему температурной компенсации, размещенную на том же кристалле и предназначенную для защиты чувствительных цепей датчика, источника постоянного тока и источника опорного напряжения от эффектов, связанных с изменением температуры.

Датчик Холла — это первое серийное изделие фирмы TI, выпущенное на ленте, смотанной в бобины. Фирма назвала новый прибор TI-TAC¹. Эта технология сборки была разработана фирмой General Electric Co. и известна под названием «Минимод». Фирма TI приобрела права на него в 1972 г. Кристаллы при такой сборке привариваются групповым методом к гальваническим покрытым оловом медным выводам, расположенным на кептоновой ленте шириной 17,5 мм. После этого приборы герметизируются жидкой эпоксидной смолой. Перфорированная пластмассовая лента изготавливается подобно гибким печатным платам: выходы формируются в результате последовательных операций нанесения на ленту слоя металла, фоторезиста, экспонирования, проявления, травления и гальванического нанесения олова.

Фирма Micro Switch допускает, что шаг фирмы TI может означать начало конкуренции. В настоящее время эта фирма, расположенная во Фрипорте (шт. Иллинойс), является практи-

¹ Электроника, № 4, 1978, «Последние новости».

¹ Tape-assembled components — компонент, собранный на ленте.

чески единственным изготовителем клавишных переключателей, работающих на основе эффекта Холла, хотя приборы, использующие эффект Холла, выпускаются рядом других фирм, в том числе фирмами Sprague, Siemens и Panasonic. Фирма Micro Switch указывает, что клавишный переключатель содержит не только кристалл со структурой датчика Холла. В каждом переключателе, кроме датчика, должен иметься магнит, смонтированный в плунжере клавишного переключателя таким образом, что при каждом ударе по клавише он проходит мимо кристалла с датчиком и активирует его. Кроме полностью собранных клавиатур, фирма Micro Switch продает клавишные модули, основанные на использовании эффекта Холла и включающие в себя кристалл, магнит, плунжер, пружину и корпус. Все это стоит около 40 центов при продаже партиями в десятки тысяч штук изготовителям комплексного оборудования.

Хотя фирма TI пока еще не сообщает цену на свои изделия при их продаже большими партиями, представитель другой фирмы — изготовителя клавишных переключателей полагает, что изделия фирмы TI позволят, видимо, создать новые и более дешевые клавишные переключатели, основанные на использовании эффекта Холла. Это мнение основано на новых возможностях, связанных с особенностями разработанных фирмой TI датчиков. Их конструкция позволяет автоматически монтировать полностью проверенную и собранную в корпусе ИС (кристалл со структурой) непосредственно на печатную плату, которая затем может монтироваться непосредственно под сборкой механической части клавишных переключателей. Специалист, высказавший это мнение, считает, что эти обстоятельства могут создать такие возможности экономии, которыми не располагает фирма Micro Switch. В отличие от рассмотренной возможности, это отделение фирмы Honeywell монтирует свои кристаллы в отдельные герметизированные переключательные модули, которые собираются вместе на печатную плату.

Новый переключатель отличается от прежнего варианта герметизированного пластмассой переключателя фирмы TI. Он будет несколько дешевле, чем прежний вариант, который при продаже партиями свыше 1000 шт. стоил 34 цента за 1 шт. Об этом сообщает Уиттекер, управляющий сбытом отделения линейных приборов фирмы TI. Оба обладающих высокими параметрами переключателя включают в себя расположенные на одном кристалле кремниевый датчик Холла, схему формирования сигнала и выходной транзистор. Но фирма TI ужесточила параметры нового прибора таким образом, что его переключение может осуществляться с помощью меньшего магнита. Кроме того, фирма ввела в прибор до-

полнительно четвертый вывод, так что переключение может быть запрещено с помощью строб-сигнала. Этот способ запрета широко используется в клавишных переключателях для того, чтобы допустить лишь одно срабатывание клавиши в один и тот же момент времени [pp. 40, 41].

НА КОНФЕРЕНЦИИ МКИС

Быстродействующее маломощное ЗУПВ, выполненное по комбинированной технологии

На Международной конференции по интегральным схемам, состоявшейся в феврале 1978 г. в Сан-Франциско, собралось рекордное количество участников. Сверх запланированной программы они прослушали ряд коротких сообщений о самых последних разработках и в том числе о смешанной цифровой технологии для быстродействующих маломощных ЗУ, а также о двух методах интеграции устройств питания на кремнии (см. две следующие заметки).

С помощью объединенной технологии цифровых БИС на одном кристалле располагаются К/МОП-, п-МОП- и стандартные биполярные транзисторы. В результате получено статическое ЗУПВ емкостью 4096 бит с типовым временем выборки 43 нс и мощностью рассеяния 100 мВт. Характеристика быстродействие \times мощность этого ЗУПВ в пять раз лучше, чем у новых статических устройств, выполненных или по п-МОП-, или по биполярной технологии.

Путем объединения технологий разработчики Центральной исследовательской лаборатории фирмы Hitachi оптимизируют работу каждой части ЗУ. Они используют п-МОП-технологии в матрице памяти, чтобы оптимизировать скорости переключения ячеек, К/МОП-технологии в периферийных схемах дешифрации и усилителях считывания, чтобы минимизировать мощность рассеяния, и прп-транзисторы, чтобы повысить выходные сигналы до уровней ТТЛ для возбуждения высокоемкостных нагрузок.

Ячейка фирмы Hitachi имеет конфигурацию стандартного статического п-МОП-триггера с перекрестными обратными связями и высокоомными поликремниевыми нагрузками. Компактный размер ячейки, равный 1120 мкм², примерно вдвое меньше размеров существующих п-МОП-ячеек с обедненной нагрузкой.

С другой стороны, К/МОП-усилитель считывания, состоящий из п-МОП дифференциальной пары с р-канальными МОП-нагрузками, не только экономит мощность благодаря работе с ма-

лыми токами, но и обеспечивает высокий выходной сигнал [р. 41].

Твердотельный источник питания

Западногерманская фирма Siemens AG разработала твердотельный источник питания, который может работать непосредственно от сети 110 В переменного тока. Эта микросхема, о которой сообщалось также на Международной конференции по интегральным схемам в Сан-Франциско, заменяет по меньшей мере два десятка дискретных компонентов, которые были бы дороже и, конечно, занимали бы значительно больше места.

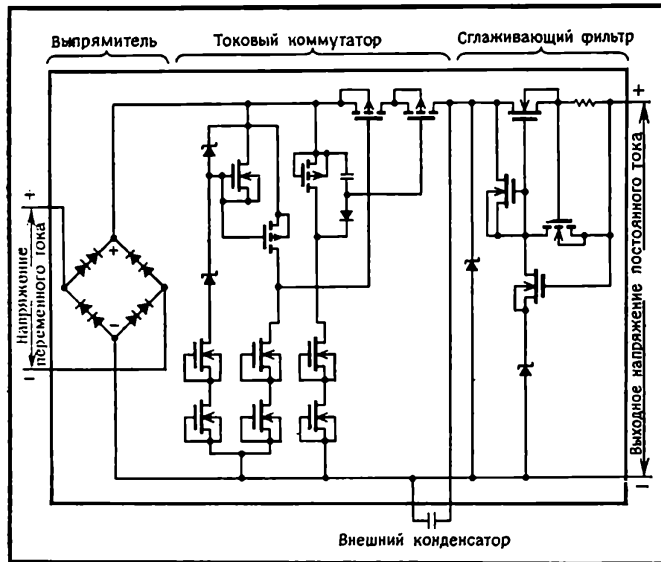
Для обеспечения изоляции от сапфировой подложки фирма Siemens применяет то, что она называет эпитаксиальными кремниевыми пленками на изоляторах. Эта микросхема не предназначена для конкуренции с большими источ-

напряжения питания 110 В переменного тока микросхема обеспечивает на выходе постоянное напряжение 10 В при выходном токе до 10 мА. Напряжение пульсаций составляет менее 100 мВ, а к.п.д. выше 30%. Из внешних элементов требуется только один конденсатор емкостью обычно около 15 мкФ.

Диодный мост преобразует переменное напряжение питающей сети в выпрямленное пульсирующее напряжение. Для увеличения допустимого напряжения фирма применяет последовательное соединение диодов; при двух последовательно соединенных имплантированных диодах обеспечивается пробивное напряжение свыше 500 В.

Токовый переключатель работает на внешний конденсатор и обеспечивает небольшую величину рассеиваемой мощности. Основными элементами переключателя являются р-канальные тетроды, имеющие повышенное пробивное напряжение и высокую проводимость, необходимые для коммутации. Фирма Siemens получает эти приборы, используя толстые оксидные пленки и имплантируя примеси в кремний для расширения области стока. При такой конструкции удается обеспечить пробивное напряжение до 180 В.

Сглаживающий фильтр содержит также последовательный стабилизатор. Для защиты от перегрузок этот узел схемы обеспечивает также ограничение тока, когда выходной ток превышает 12 мА [рр. 41, 42].



Источник питания, выполненный фирмой Siemens на одном сапфировом кристалле, работает от сети переменного тока напряжением 110 В и содержит обычные узлы, такие, как выпрямительный мост, токовый переключатель и сглаживающий фильтр. Микросхема вырабатывает постоянное напряжение 10 В при выходном токе до 10 мА. Напряжение пульсаций менее 100 мВ. Емкость внешнего конденсатора около 15 мкФ.

никами питания и может использоваться в маломощных устройствах с потребляемой мощностью менее 1 Вт, в которых изоляция от питающей сети не является обязательной.

Сама микросхема, как видно из рисунка, выполнена как обычный источник питания и содержит мостовой выпрямитель на диодах, токовый переключатель и сглаживающий фильтр. При

ТРИМОП-прибор — комбинация двунаправленного тиристора и МОП-транзистора

Еще одну новинку в области мощных полупроводниковых приборов представили на Международную конференцию по интегральным схемам специалисты Станфордского университета (шт. Калифорния), которые разработали способ совмещения на одной кремниевой подложке сигнального и мощного приборов.

Новая составная структура, получившая название ТРИМОП-прибора, позволяет реализовать интеграцию на одном кристалле кремния двунаправленного тиристора (триака) с изолированным управляющим электродом и МОП-компонентами, что открывает перед такими устройствами целый ряд новых применений в телефонных координатных переключателях, выходных каскадах и цепях управления мощностью.

ТРИМОП-прибор фактически представляет собой совмещенный полупроводниковый прибор, выполненный на основе двухдиффузионной МОП-технологии, — в нем вокруг общего стока

совмещены два высоковольтных Д-МОП-транзистора. К истоку и диффузионной области канала каждого из Д-МОП-транзисторов сделаны контакты, которые образуют симметричные анодный и катодный электроды прибора. Общий для обоих Д-МОП-транзисторов металлический затворный электрод образует управляющий электрод ТРИМОП-прибора.

В открытом состоянии ТРИМОП-прибор обладает динамическим сопротивлением менее 10 Ом и может пропускать токи порядка нескольких ампер. Простой шунтирующий переключатель в виде обычного МОП-транзистора может быть сформирован на кристалле рядом с ТРИМОП-прибором для его выключения из открытого состояния или недопущения его включения. Без такой шунтирующей структуры типовые времена включения и выключения ТРИМОП-прибора составляют около 200 нс, а допустимая для него величина dv/dt одиночного импульса превышает 1000 В/мкс [pp. 41, 42].

ВОЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Программируемое устройство обработки сигналов

При разработке оригинальной и гибкой архитектуры процессора сигналов военного назначения инженеры фирмы Sanders Associates Inc. применили несколько новейших БИС. Обычно такие процессоры представляют собой специализированные компьютеры, выполняющие только одну функцию, как, например, формирование лучей, фильтрация или быстрое преобразование Фурье в сонарном и радиолокационном оборудовании, в средствах электронного противодействия и других устройствах.

Однако отделение Ocean Systems фирмы Sanders (Нашуа, шт. Нью-Гэмпшир) проявило более универсальный подход, разработав «программируемый процессорный элемент», или P²E, как его называют специалисты фирмы. Он предназначен для будущих моделей военных самолетов, судов и подводных лодок и может программироваться в бортовых условиях для выполнения любой из тех специализированных функций, на которые он рассчитан. Новый прибор способен конкурировать со специализированными машинами в быстродействии, а программируемость делает его удобным для выполнения целого ряда задач.

Прообраз — процессор ПЛО. Отделение фирмы Sanders разработало новое изделие на базе акустического процессора, предназначенного для противолодочного самолета S-3A ВМС, а также для канадского патрульного самолета ПЛО

СР-140. Для обнаружения подводной лодки противника такой самолет «усеивает» водную поверхность радиогидроакустическими буйками, которые передают отраженные сигналы обратно на самолет.

На центральной станции на борту самолета данные обрабатываются с целью выделения информации, указывающей на присутствие вражеской подводной лодки. Так, например, для преобразования принимаемых сигналов из временной области в частотную применяется быстрое преобразование Фурье, а для очистки заслуживающих внимания сигналов от шумов используется динамическое сжатие импульсов.

До настоящего времени эти функции выполнялись непрограммируемыми однофункциональными счетно-решающими устройствами, поскольку, как говорит Дости, член технического совета и ответственный исследователь по данной программе, программируемость ухудшает быстродействие в машине последовательного типа. В отличие от этого, процессор P²E по команде с пульта управления или центрального процессора может переключаться на выполнение различных функций.

Минимум прерываний. Возможность программирования процессора не повлияла на скорость обработки информации, поскольку прибор выполнен на быстродействующей логике и памяти, работающей параллельно и имеющей распределенную магистральную организацию. Пока одна команда выполняется, производится выборка другой. Такая организация, добавляет Дости, выбрана благодаря возможности обрабатывать сигналы с большой скоростью при минимальном числе прерываний. Данные циркулируют по множеству шин из памяти, через умножитель и сумматоры и снова в память. Для распределения обработки данных по различным каналам можно параллельно соединять несколько программируемых элементов.

Каждое арифметическое устройство имеет умножитель с очень высоким быстродействием, два сумматора и сверхоперативное ЗУ на 16 байт. Умножитель собран на однокристалльной БИС, выполняющей комплементарное умножение до двух за 175 нс. Программный контроллер системы выполнен на Шоттки-ТТЛ ИС типа процессорных секций с последовательным управлением, а бункерное ЗУ представляет собой несколько МОП ЗУПВ емкости по 16384 бит. Прибор позволяет использовать ЗУПВ большей емкости по мере освоения их производства. Входным буфером для P²E служит регистр бункерного типа. Поступающая информация накапливается по мере необходимости, так что поточная организация позволяет осуществлять загрузку в память без прерывания.

В качестве примера для иллюстрации быстрого действия процессор Дости приводит быстрое преобразование Фурье. Изделие Р²Е с одним арифметическим устройством выполняет 1024-точечное БПФ с массивом из 250 000 значений частот за 1 с, что сравнимо по производительности со специализированными машинами, имеющими такие же габариты. Рабочая модель процессора, созданная фирмой Sanders, занимает шесть или семь плат размером 16 × 17,8 см. На борту самолета S-3А новый процессор будет занимать вдвое меньше места, чем его предшественник, помещавшийся на девяти стойках. Подводя итог, Дости сказал: «Мы попытались сделать так, чтобы функции процессора диктовали его архитектуру, и старались извлечь максимальную выгоду от использования алгоритмов высокого уровня и новейших БИС» [pp. 42, 44].

Коммерческие микропроцессоры в военных программах

Разработчики следующего поколения военных электронных систем предпринимают попытки воспользоваться тем, что изготовители полупроводниковых приборов наводняют рынок большим числом типов быстрых и дешевых микропроцессоров. Для нужд всех трех родов войск, как заявили их представители на проходившем в прошлом месяце в Лос-Анджелесе 19-м ежегодном зимнем съезде ИИЭР по аэрокосмическим и электронным системам Wincon 78, предполагается использовать коммерческие процессоры в качестве вычислительных элементов некоторых систем.

Выигрыш в стоимости при использовании гражданских изделий вместо специально разрабатываемых, выдерживающих дорогие и продолжительные испытания на соответствие военным техническим требованиям, хорошо объяснил один из правительственных технических экспертов, занятый в настоящее время выбором подходящих устройств для своей собственной разработки: «Очень привлекает то, что все четыре изделия, возможность применения которых мы рассматриваем, имеются в достаточном количестве на складах фирм-изготовителей и по параметрам вполне подходят для наших применений».

Продолжительные испытания. Но стремление использовать гражданские изделия в военном оборудовании обычно упирается в препятствие, которое в прошлом тормозило подобные попытки: на проверку соответствия устройств военным требованиям могут понадобиться годы. Однако на нынешнем съезде Wincon выступавшие представители министерства обороны фактически совсем не затрагивали вопроса о такой проверке.

В то же время они настоятельно призывали разработчиков использовать самые последние достижения полупроводниковой техники. В частности, с таким призывом выступил Перри, заместитель министра обороны по исследованиям и разработкам.

Лаборатория авиационного приборостроения ВВС в ходе своей, пожалуй, самой старой и потому самой известной программы пытается установить микропроцессоры в каждом узле датчиков системы DAIS¹. Эта так называемая система с активным стендом используется для испытания новых узлов авиационных приборов и целых систем.

По нашему мнению, мы сможем воспользоваться некоторыми очевидными преимуществами микропроцессоров в повышении гибкости системы DAIS и снижении ее стоимости», — говорит Скарпино, исполняющий обязанности начальника отдела системотехники на базе ВВС Райт — Паттерсон (шт. Огайо). ВВС намереваются использовать микропроцессоры в таких устройствах, как системы инерциальной навигации, радиолокационное оборудование, системы управления огнем и т. п., где вычисления будут выполняться на месте установки самих датчиков без мультиплексной передачи и информации от них к мини-компьютерам центрального процессора.

Следующий этап наступит через несколько месяцев и, по словам Скарпино, будет заключаться в выборе подходящих микросхем из имеющихся на рынке, «может быть, процессорных секций», для аппаратной реализации процессора. Главная задача при этом состоит в обеспечении совместимости команд процессора и его архитектуры с программным обеспечением системы DAIS. Движение вперед без такой стандартизации привело бы к созданию «ужасных проблем», предостерегает он.

Сортировка сигналов. В свою очередь ВМС предполагают, что микропроцессоры помогут в разрешении одной из самых серьезных задач электронной войны — сортировки и идентификации радиолокационных сигналов в условиях насыщенного электромагнитного окружения. По сообщению Моффета, руководителя подразделения системного анализа отдела тактического электронного противодействия, с этой целью исследовательская лаборатория ВМС в Вашингтоне (округ Колумбия) разрабатывает самолетный трехпроцессорный комплекс, предназначенный для сортировки сигналов.

«Существующие ЭВМ просто не в состоянии производить сортировку электромагнитных сигналов с плотностью до 700 000 имп./с от 420 излучателей радиолокационных сигналов. Такая плотность имела место в состоявшихся недавно комбинированных маневрах с ведением морско-

¹ *Электроника*, № 3, 1975, стр. 65.

го боя и высадкой десанта»,— говорит он. Системы электронного противодействия должны производить сортировку и анализ этих сигналов для выдачи предупреждений, создания противомер и наблюдения за воздушным пространством. Морфет ожидает, что трехпроцессорный комплекс, в котором используются одноразрядные микропроцессорные секции 2900 фирмы Advanced Micro Devices, будет закончен в 1979 г.

Программируемый датчик. Армия США уже проводит испытания оборудования, основанного на использовании микропроцессоров. В системе Rembass¹ блоки тактических датчиков содержат К/МОП-микропроцессоры 1800 фирмы RCA, которая также является основным подрядчиком на разработку этой системы. Датчики обрабатывают полученную информацию для распознавания целей. В Армии США надеются создать единый датчик, микропроцессор в котором может быть запрограммирован на распознавание многих типов целей, включая живую силу, танки и автомобили.

«Урок, полученный нами в Юго-Восточной Азии, состоит в том, что мы использовали слишком много типов датчиков»,— объясняет Кихан, руководитель группы разработки датчиков поля боя при Командовании транспортного оборудования Армии США. Он отмечает отличные на сегодняшний день результаты испытаний и предсказывает, что такой датчик с его возможностями обнаружения может найти применение и в гражданских системах безопасности и охраны [рр. 44, 46, 48].

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Английская ЭВМ новой архитектуры

Внутренняя организация ЭВМ не менялась в течение многих лет. Обычно быстрый центральный процессор выбирает программы, команды и данные из пассивной памяти. Теперь такому подходу бросила вызов маленькая английская фирма, специализирующаяся на разработке небольших логических схем и систем, которая сейчас работает над ассоциативной ЭВМ, обрабатывающей данные непосредственно в памяти.

Эта фирма — Icthus Instruments (Гейтсхэд, близ Ньюкасла). По заявлению ее представительницы, через год будет готова первая такая система — небольшой процессор, предназначенный для оптимизации маршрута, проходимого головкой сверлильного станка с числовым управлением. Процессор построен на обычных интегральных схемах. Организованная 5 лет назад фирма

получила в ноябре 1977 г. скромную субсидию, 13 000 долл., от группы разработок новой вычислительной техники министерства промышленности Великобритании на проведение четырехмесячной работы по оценке возможностей такой системы. Фирма надеется получить дополнительную субсидию на разработку оборудования процессора.

Теоретик. Движущей силой проекта является 42-летний Катт, теоретик ЭВМ и консультант фирмы. Он предлагает ассоциативный процессор, стирающий различия между памятью и процессором и выполняющий микрокоманды в са-

ИНТЕГРАЦИЯ ВСЕХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОДНОЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПЛАСТИНЕ

Возможно, что процессор Катта будет целиком изготавливаться на одной пластине полупроводника диаметром 76 мм. По крайней мере, такова цель разработки, проводимой в Миддлсекском политехническом институте (Энфилд, гр. Миддлсекс), средства на которую поступали в течение последних двух лет от Группы разработок новой вычислительной техники при правительстве Великобритании. Поскольку процессор представляет собой группу последовательно включенных сдвиговых регистров, дополненную специальными логическими схемами, в результате могут быть созданы и устройства ассоциативной памяти и памяти с произвольной выборкой, обладающие емкостями порядка миллионов бит.

Каждый процессор будет построен из большого количества, до сотен, элементарных схем. Каждая элементарная схема может, например, содержать сдвиговый регистр на 1000 бит, управляемый по отдельной линии команды. Кроме того, она может иметь шину возврата информации в сдвиговый регистр и командную линию. Элементарная схема содержит схему адресации для подключения к соседним аналогичным схемам, а также контактные площадки для проволочных соединений с внешними цепями. Сетки металлизации служат для подвода общего питания и для разводки импульсов синхронизации. Плавкие перемычки позволяют изолировать короткозамкнутые участки цепей подвода питания.

При выборе неповрежденных элементарных схем и соединении их между собой сначала первая элементарная схема подвергается проверке путем подачи на нее 1000-разрядного тест-кода и сравнения его с выходным кодом. Если схема работоспособна, то она адресует одну из соседних таких же схем, и обе они проверяются совместно в последовательном включении. Так же происходит добавление и проверка остальных элементарных схем, пока не образуется достаточно длинная цепочка. Если схема неработоспособна, то последней исправной схеме дается команда адресовать другую соседнюю элементарную схему и так далее, пока не будет найдена исправная схема. Такой испытательный алгоритм, хранящийся во внешней управляющей микросхеме, инициирует сборку элементарных схем сразу же после включения питания.

Логика межсхемной коммутации и сборка элементарных схем были проверены на макетных образцах, построенных на дискретных элементах Обассоном в Миддлсекском политехническом институте. Теперь фирмой Plessey Semiconductors уже разработан интегральный вариант на основе сдвигового МОП-регистра, объединенного с элементами межсхемной коммутации. Такой интегральный элемент будет устанавливаться сначала в обычный корпус ИС для проведения испытаний, а в дальнейшем предполагается разработка всего устройства в интегральном исполнении на полупроводниковой пластине большого размера [р. 48].

¹ *Электроника*, № 8, 1977, стр. 66.

мой памяти, к которой добавлены простые схемы управления. (Катт называет свой процессор Property 1 A в соответствии с его названием в патентной заявке, поданной в Великобритании.) Используя этот элемент ассоциативной обработки и памяти, Катт надеется одним ударом избавиться от выборки информации и команд из памяти в центральный процессор и от обратных пересылок, на что обычно уходит львиная доля времени работы ЭВМ и что кладет предел ее возможностям.

Тот же основной элемент можно применить и для создания устройств памяти ассоциативного типа и обычных ЗУПВ. Кроме экономии времени и увеличения быстродействия, использование однотипных ассоциативных элементов для построения системы позволяет применить недорогую модульную конструкцию с возможностью в перспективе перейти к интегральному исполнению всего устройства на одной большой пластине кремния (см. врезку «Интеграция всех элементов на одной полупроводниковой пластине»).

Конструкция. Структуру такой ЭВМ Катт представляет себе в виде длинной цепочки сдвиговых регистров, по которым информационные слова перемещаются тактовыми импульсами, подобно вагонам поезда. Каждый регистр содержит схему управления пропуском информации, соединенную с быстрой линией управления. Эта линия управления используется для передачи команд, считывания информации из регистра и его загрузки и для общего манипулирования данными и командами и является основой управления работой ЭВМ. Такая конфигурация похожа на два параллельных железнодорожных пути, основной и обгонный, на которых через регулярные интервалы располагаются пункты, позволяющие переводить информацию с быстрых линий на медленные. В разрабатываемом варианте логические схемы управления выполняют 8 микрокоманд. Кроме чтения, записи и обмена, микрокоманды производят логическое умножение, дополнение до 1 и кольцевой перенос.

Схема управления пропуском информации может быть использована для замыкания любого регистра в кольцо, так что информация в нем оказывается захваченной в процесс циркуляции, тогда как другие слова информации идут в обход регистра. Другой важной особенностью является то, что подпрограммы, хранящиеся на медленной линии, могут быть считаны на быструю линию и там взаимодействовать с данными, идущими «вниз по течению». Более того, целые группы данных на быстрой и медленной линиях могут взаимодействовать между собой.

Оптимизатор маршрута сверлильной головки, создаваемый в фирме Icthus, будет представлять собой кольцо из последовательно соединенных элементов, по 256, 512 или 1024 бит в каждом, но размер кольца и число разрядов в элементе еще не выбраны. Простая микро-ЭВМ, собранная из нескольких стандартных микросхем, будет управлять передачами информации и программам в кольцо процессора и из него.

Логические схемы управления на каждом регистре памяти имеют конфигурацию по типу ассоциативной памяти и выполняют команды сравнение — чтение, сравнение — запись и сравнение — обмен между хранимыми словами данных и словами команд, которые проходят мимо них. Для уменьшения количества управляющих схем сравнение выполняется последовательно путем пропуска слова данных и команды синхронно через схему поразрядного сравнения. Эта схема фиксирует совпадения в разрядах и при положительном результате сравнения слов выполняет определенную операцию пропуска информации в соответствии с командой. Когда при сравнении происходит совпадение по всем разрядам, в команде устанавливается запрещающий признак, который позволяет осуществить вывод слова данных по тактовому сигналу. Команда затем совершает многократную циркуляцию, пока не перестанут обнаруживаться совпадения.

Когда кольцо элементов организовано как ЗУПВ, хранимые слова данных опознаются не по фиксированному адресу памяти, как в обычных ЗУПВ, а с помощью 10-разрядного идентификатора, добавляемого к каждому слову данных при вводе слова в систему. Операции чтения, записи и обмена запускаются после этого с помощью команды, передаваемой по быстрой линии. В состав этой команды входят два бита управления, 10-разрядный идентификатор, или маска, и 32-разрядное информационное поле. Все слова данных последовательно сравниваются с приходящим словом команды [pp. 48, 50].

КОМПАНИИ

Развитие оптоэлектроники в фирме Litronix

Что изменилось в фирме Litronix Inc. (Купертино, шт. Калифорния) с тех пор, как западногерманский электронный гигант в октябре 1977 г. приобрел 80% акций этой фирмы за 7,5 млн. долл.? Для того чтобы ответить на этот вопрос, Джеймс, новый глава фирмы, в феврале прибыл в Нью-Йорк и встретился с представителями прессы.

«Люди интересуются, что стало с нами,— сказал этот 33-летний англичанин, который в декабре занял посты вице-президента и главного инженера одновременно.— Сейчас мы занимаемся твердотельной оптоэлектроникой, а также МОП и биполярными ИС».

Фирма Litronix являет собой яркий пример полупроводниковой компании, которая достигла больших высот в области производства бытовых товаров, а потом с треском упала на землю. «Мы теперь совершенно бросили заниматься бытовыми изделиями, поскольку они принесли нам существенные убытки в 1976 и 1977 гг.,— продолжает он.— Мы даже продали наше производственное оборудование для изготовления кварцевых кристаллов и печатных схемных плат».

Вместо этого «наша стратегия теперь направлена на комплексирование логики с оптоэлектронными индикаторами с тем, чтобы попытаться вернуть фирме долю рынка, которая была потеряна, когда мы были нацелены на рынки сбыта калькуляторов и часов». Джеймс начал проводить эту стратегию уже с августа 1977 г., когда он стал представителем фирмы Siemens в Купертино и начал осуществлять связь между Купертино и Мюнхеном.

Объем продаж фирмы, часть которого все еще приходится на некоторые бытовые товары, упал с 52 млн. долл. в 1975 г. примерно до 15 млн. долл. в 1977 г. Джеймс полагает, что в этом году дела пойдут лучше, однако не сказал, когда фирма рассчитывает получить прибыль.

«Разумные» индикаторы. Теперь Джеймс очень заинтересован тем, что он называет «разумными» индикаторами,— буквенно-цифровыми индикаторами, в состав которых входит К/МОП ИС со всеми схемами дешифраторов и формирователей. С апреля 1977 г. фирма Litronix выпускает такие индикаторы с высотой знаков 4 мм и готовит к выпуску индикаторы с другими размерами знаков. Джеймс сказал, что фирма приобрела большой опыт при создании МОП-схем для своих часов и будет использовать этот опыт везде, где можно.

Фирма Litronix с ее 250 сотрудниками в США и 1600 за рубежом (во времена успешного производства калькуляторов и часов их было 4500) видится ему развивающейся в трех направлениях по номенклатуре изделий: индикаторные устройства, светодиодные лампы и оптроны. Для увеличения яркости индикаторов фирма Litronix намерена перейти на использование фосфида галлия — «технологии, на разработку которой фирма Siemens затратила массу средств». Технология, разработанная фирмой Siemens, будет использоваться и в других изделиях. «Мы будем также стремиться к применению новых материалов в наших лампах и повышать напыление изоляции оптронов», — сказал он.

«Мы вдвое увеличили наши возможности инженерной разработки,— продолжает Джеймс.— Мы стремимся воспользоваться идеями, которые люди годами держали в столах и записывали на различных обертках, производим капиталовложения для обеспечения нашей производственной деятельности и будем также распределять оптоэлектронные компоненты фирмы Siemens» [pp. 50, 52].

Перемещения в фирме TI

Как только шум, поднятый вокруг недавних перемещений в администрации фирмы Texas Instruments Inc., слегка утих, стало ясно, что президент фирмы Бьюси пытается сделать больше, чем найти решение нескольких надоевших проблем, связанных с производством полупроводниковых приборов. Фирма TI объявила о перестановках без какого-либо объяснения их причин и до сих пор избегала дальнейших комментариев по поводу стратегических целей, которые она при этом преследовала.

Однако работники самой фирмы TI, а также ее конкуренты рассматривают проведенную реорганизацию как путь для того, чтобы поставить во главе фирмы администрацию, необходимую для достижения поставленной цели: обеспечения к концу 1980-х годов уровня продаж, равного 10 млрд. долл. в год. Планы фирмы предусматривают разработку новых изделий как группой отделений, занимающихся бытовой аппаратурой, так и, по-видимому, загнивающим отделением МОП-приборов. В эти планы входит также интенсификация усилий в области сбыта с целью «выжать» больше из сформировавшихся серий биполярных и дискретных приборов. Уровень продаж и доходов за финансовый год, закончившийся 31 декабря 1977 г., достиг рекордных цифр — 2 млрд. долл. и 117 млн. долл. соответственно.

Возможно, что наибольшее внимание среди имевших место перемещений привлечет перевод Чанга на пост вице-президента группы отделений, ответственного за изделия бытового назначения. Данный перевод прекратит происходившие в последнее время разговоры о том, что этот высший представитель администрации фирмы TI, ведавший полупроводниковыми приборами, подыскивает себе новую работу, возможно, в конкурирующих фирмах. Вряд ли это похоже на то, что 46-летний Чанг направляется в ссылку руководить меньшей по размерам группой, базирующейся на предприятии в Лаббоке, для того, чтобы «остыть», как предполагали некоторые специалисты, наблюдающие за фирмой TI. Скорее его основательная технологическая подготовка должна будет обеспечить такие условия,

при которых будущие изделия для бытовой аппаратуры находились бы на переднем крае технологии. Это особенно важно теперь, когда установилась высокая репутация фирмы TI в данной области и хорошо налажены каналы сбыта калькуляторов и часов фирмы.

Для того чтобы поднять разочарующе низкий уровень продаж на рынках Европы, вице-президент фирмы Кэррел, который возглавлял группу предприятий, выпускающих изделия для бытовой аппаратуры, возвращается в Ниццу (Франция), чтобы принять европейскую группу предприятий фирмы TI, выпускающую полупроводниковые приборы. Но, являясь самым главным представителем фирмы TI в Европе, он также будет нести ответственность за все дочерние предприятия фирмы TI, расположенные в Европе, а также за новое европейское отделение фирмы TI, организованное с целью сбыта изделий в тех странах, где эта фирма не имеет производственных мощностей.

Бьюси разделил группу предприятий фирмы TI, выпускающих полупроводниковые приборы, для того, чтобы назначить старшего администратора в Европе. Ответственность за американские и японские предприятия, а также за предприятия в странах Дальнего Востока он возложил на старшего вице-президента Фишера. Так как трудности фирмы внутри страны сконцентрированы вокруг МОП-приборов, Фишер привлек для руководства всеми работами по МОП-приборам Листа (который хорошо знаком с технологией), назначив его помощником вице-президента.

Как Фишер, так и Лист, перешли на новую работу из аппарата Бьюси, где они работали в техническом отделе. То, что прежде они были близки с Бьюси, несомненно, даст возможность президенту фирмы TI осуществлять непосредственную связь с отделениями, выпускающими МОП ИС, в том числе с теми, которые занимались более чем безуспешным выпуском МОП-микрочипов и МОП ЗУ. В конце 1977 г. предприятия, выпускающие МОП ИС, были разделены на три группы, которые возглавили специалисты из отделений, выпускающих биполярные приборы. Теперь они возглавляют новые отделения, выпускающие МОП ЗУ и микрочипы. В настоящее время полагают, что знания Фишера и Листа необходимы для того, чтобы направить работы в области МОП ИС по новому пути. До нового назначения Фишер был управляющим по вопросам разработок, а Лист — управляющим объединенного технического центра фирмы TI.

Новые перемещения отразили также необходимость более точной рыночной ориентации сформировавшихся серий изделий и затронули вице-президента Клафа, который возглавил, со-

гласно сообщению Фишера, отделения биполярных и дискретных полупроводниковых приборов. До этого Клаф был управляющим по вопросам сбыта продукции, выпускаемой отделением полупроводниковых приборов [р. 52].

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ФКС рассматривает предложение по более эффективному использованию перегруженного ДМ-диапазона

Специальный комитет по проблемам дециметрового диапазона Федеральной комиссии связи предложил способ удовлетворения непрерывно растущего числа запросов на выделение участков в этом диапазоне волн, который и без того является перегруженным. Причем реализация соответствующего предложения комитета не потребует «выхода за пределы достигнутого уровня техники». В настоящее время это предложение находится на изучении в ФКС. Комитет рекомендует перейти на узкополосную систему, работающую на одной боковой полосе, а не в режиме частотной модуляции. В такой системе предусматривается также устройство частотного и амплитудного компандирования, которое позволит сжимать сигналы речевых сообщений так, что они будут занимать полосу в 2,5 кГц, тогда как в настоящее время для них требуется от 15 до 30 кГц. В отчете комитета отмечается, что в результате реализации этого предложения количество каналов, которые можно будет разместить в диапазонах, выделенных для средств связи на подвижных объектах, увеличивается в 10 раз.

Новый владелец фирмы по выпуску гелиоэнергетических источников питания

В связи с необходимостью иметь средства для продолжения конкурентной борьбы фирма Sensor Technology Inc. (Чатсуэрт, шт. Калифорния), которая выпускает панели солнечных элементов, была продана фирме Aspro Inc. (Уэстпорт, шт. Коннектикут). Стоимость заключенной сделки держится в секрете. Фирма Aspro является изготовителем систем передачи энергии. Она согласилась пойти на многомиллионные капиталовложения в новое оборудование и оставить Рубина, бывшего президента фирмы Sensor Technology, во главе этого предприятия со штатом 200 человек в соответствии с контрактом, заключенным на пять лет. В свое время этой фирме удалось получить несколько крупных заказов от министерства энергетики в рамках программы создания дешевых кремниевых фотоэлектрических элементов. Выполняя эти за-

казы, фирма в настоящее время осуществляет поставки панелей на 40 кВт в рамках заключенного с министерством в последнее время соглашения о продаже элементов суммарной мощностью 190 кВт¹.

Рост темпов слияния электронных фирм

По данным фирмы W. T. Grimm & Co. (Чикаго), которая консультирует по вопросам слияния компаний, количество фирм, объединившихся в электронной промышленности, с 60 в 1976 г. увеличилось до 65 в 1977 г., т. е. возросло на 8%. Из этого общего числа 39 объединений (или 60%) произошли на уровне отделений (частичное слияние). Указанная цифра превысила число аналогичных слияний 1976 г., когда количество частичных слияний составило 53% общего числа объединений. Под частичным слиянием подразумевается продажа отделения фирмы, дочернего предприятия или производственных линий, составляющих от 10% и выше стоимости той или иной компании. При оформлении сделок, касающихся электронных фирм, в 1977 г., предпочтительным средством платежей были наличные деньги, при этом 30 таких сделок пришлось на долю публичных акционерных компаний.

Основной патент на микрокомпьютер получила фирма TI

Управление патентов и товарных знаков США выдало фирме Texas Instruments Inc. (Даллас, шт. Техас) основной патент на микрокомпьютер, который был изобретен Кочраном и Буном. Этот патент имеет номер 4 074 351 и касается однокристалльного кремниевого прибора, выполненного в виде квадрата со стороной около 5 мм, на котором размещено более 20 000 транзисторов или других аналогичных элементов. Такой кристалл явился первой ИС, содержащей все основные устройства, которые необходимы для осуществления основных функций ЭВМ: ЗУ для записи программы и хранения данных, арифметическое устройство, блок управления и устройство ввода-вывода.

¹ *Электроника*, № 25, 1977, стр. 9.

Заказ на систему связи для полиции Лос-Анджелеса

Фирма Systems Development Corp. (Санта-Моника, шт. Калифорния) победила отделение средств связи фирмы Motorola Inc. в конкурсе проектов и получила от муниципалитета Лос-Анджелеса заказ на поставку оборудования для сети срочной полицейской связи. Эта система стоимостью 28,5 млн. долл. будет обеспечивать одновременную передачу цифровых и речевых сообщений на все радиостанции, установленные на подвижных объектах, количество которых равно примерно 800 единицам. Каждая такая радиостанция будет содержать цифровой терминал, радиоприемник и переносную рацию, которую полицейский может отключить от аппаратуры и использовать в автономном режиме вне своего автомобиля.

Пишущая машинка с логическим устройством

Фирма Eххон Enterprises Inc., являющаяся отделением корпорации Eххон Согр. (Нью-Йорк) по разработке новых изделий в области оргтехники, выпустила в продажу серию электронных пишущих машинок модульной конструкции, предназначенных для «заполнения разрыва» между обычными электрическими машинками и элементарными процессорами для обработки слов. Основным элементом электронных пишущих машинок с логическим устройством, получившим сокращенное обозначение Qux, является 8-разрядный микропроцессор Z80 фирмы Lilog Inc., также входящей в состав корпорации Eххон. Цены на новые машинки лежат в пределах от 1390 долл. за изделие 1-ой ступени до 9100 долл. за изделие 5-ой ступени. В качестве дополнительных устройств к основному комплекту фирма предлагает: два съемных устройства памяти на гибких дисках, однострочный индикатор на 24 знака, выполненный на светодиодах и предназначенный для контроля печатаемого текста, и канал связи для подключения данной машинки к другим устройствам серии Qux и к терминалам для обработки и представления словесной информации, которые выпускаются фирмой Vydec, также входящей в состав корпорации Eххон [р. 46].

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Линии задержки ПАВ в высокочастотных автогенераторах

По мнению представителей фирмы Plessey Semiconductors, генераторы на поверхностных акустических волнах (ПАВ), управляемые напряжением (ГУН), в ряде случаев будут представлять собой оптимальное решение для использования на высоких частотах. В подтверждение этого мнения они демонстрируют ГУН на поверхностных акустических волнах на 456 МГц с диапазоном перестройки 2,5 МГц.

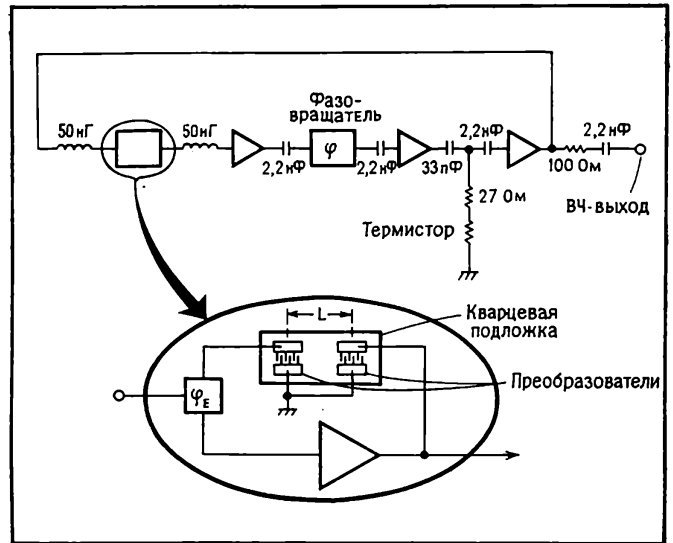
Основной элемент этого ГУНа — линия задержки ПАВ, существенное преимущество которой как резонатора состоит в том, что его добротность Q можно изменять и достигать наилучшего для конкретного применения сочетания диапазона перестройки частоты с ее стабильностью.

Линия задержки, включенная в контур обратной связи обычного усилителя, выполненного в виде интегральной схемы, определяет и стабилизирует частоту автогенератора, тогда как дополнительные усилители (см. схему) обеспечивают достаточное для генерации усиление. Продемонстрированный ГУН предназначен для мобильных радиопередатчиков и содержит управляющий частотный фазовращатель, который и является фактически переменной задержкой, управляемой напряжением. В данной схеме эта задержка выполнена в виде эквивалента 3-дБ ответвителя, собранного из элементов с сосредоточенными параметрами. В результате приложение управляющего напряжения 5 В вызывает модуляцию средней частоты генератора на глубину 1,25 МГц. Схема генератора содержит также термистор, улучшающий температурную стабильность.

Как считает Таунс, руководитель производственной группы схем для радиосвязи и радиолокации полупроводникового отделения фирмы Plessey (Илфорд, графство Эссекс), описанный ПАВ-генератор обеспечивает сбалансированное оптимальное техническое решение, основанное на выборе между прецизионными генераторами на кварцевых резонаторах и обычными LG-генераторами на сосредоточенных элементах. Он по-

лагает, что диапазон применения этих устройств будет простираться от военных систем электронного радиопротиводействия до измерительных приборов, аппаратуры радиотелевидения и ЧМ-телеметрии.

Выбор. В большинстве обычных генераторов в радиоаппаратуре используются объемные резонаторы на кварцевых кристаллах, что обус-



Генератор, управляемый напряжением, фирмы Plessey будет генерировать сигнал определенной частоты, если коэффициент усиления усилителя в цепи обратной связи будет больше, чем потери в линии задержки ПАВ (изображена в овале).

ловлено их высокой стабильностью. Однако для генерации частот выше 25 МГц приходится использовать кристаллические резонаторы, работающие на гармониках основной частоты, или умножители частоты, при этом схема генератора усложняется. Кроме того, более высокая стабильность генераторов на кварцевых резонаторах означает, что в них трудно осуществить модуляцию частоты, и поэтому их применение в передатчиках ограничено.

Напротив, частоту генератора в схеме на сосредоточенных LC-элементах можно легко изменить и, таким образом, обеспечить определенную глубину модуляции. Однако средняя частота таких устройств склонна к дрейфу. Таким образом, существует значительный разрыв между

генераторами этих двух типов, который фирма Plessey намерена перекрыть генераторами заказного типа, выполняемыми на ПАВ-приборах.

Линия задержки ПАВ состоит в данном генераторе из полированной кварцевой подложки, на которой находятся два алюминиевых встречно-штыревых преобразователя, изготовленных методами стандартной фотолитографии. Когда один преобразователь возбуждается ВЧ-сигналом, находящимся в пределах полосы пропускания преобразователя, на подложке возникают поверхностные волны. После короткой задержки второй преобразователь принимает эти волны.

Линия задержки имеет усилитель, связывающий между собой ее вход и выход. В случае если коэффициент усиления усилителя превышает потери в линии задержки, схема генерирует сигнал, частота которого приходится на участок полосы, определяемый задержкой. Точная частота определяется установленной фазовой задержкой в линии задержки ПАВ и изменяемым фазовым сдвигом в схеме.

Стабильность. Поскольку линия задержки ПАВ построена на кварце, она более стабильна, чем переменная линия задержки, собранная на варакторных диодах, катушках индуктивности и конденсаторах. Для получения максимальной стабильности частоты задержка в ПАВ-устройстве должна быть много больше переменной задержки.

Если длина, соответствующая задержке ПАВ-устройства (обозначенная на схеме символом L), сделана благодаря встречно-штыревой конструкции больше 400 длин волн, то стабильность частоты системы можно повысить. Это повышение стабильности возможно вследствие того, что фазовые сдвиги, которые возникают из-за ухода температуры или изменения параметров компонентов, становятся незначительными по сравнению с фиксированной (установленной) задержкой. Следовательно, ПАВ-устройство определяет частоту системы, и поэтому его изготовляют из высокостабильного кварца. Однако эта схема ограничивает подстройку величиной не более 0,2% требуемого диапазона перестройки.

Таким образом, конструирование аппаратуры с использованием линий задержки ПАВ вынуждает разработчиков идти на те или иные компромиссы. Длинная линия задержки эквивалентна резонатору с высоким Q , который позволяет создать стабильный генератор с низким уровнем шума. Короткая же линия задержки может быть рассчитана на больший частотный диапазон, но за это приходится расплачиваться уменьшением стабильности и повышением уровня шума.

Изготовление на заказ. Вследствие широкого диапазона возможных вариантов конструкции

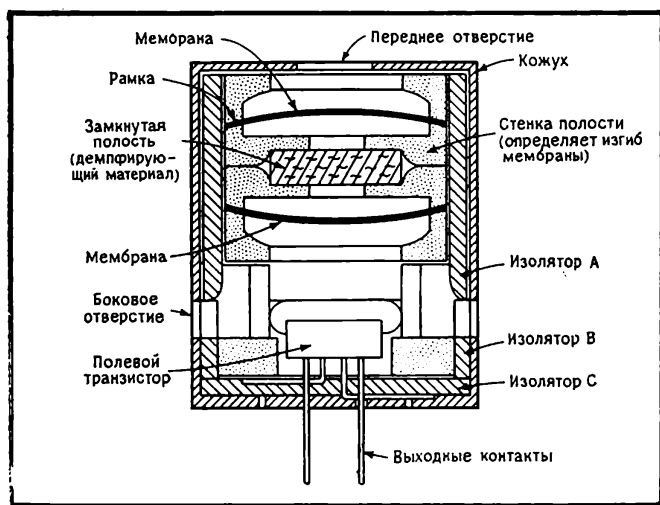
Таунс считает, что для мобильных радиоустройств будут изготавливаться генераторы заказного типа. Он ожидает применения ГУН на линиях ПАВ в диапазонах от 10 до 500 МГц и даже выше, если потребуется.

Подложка может быть изготовлена как из кварца ST-среза, так и из ниобата лития YZ-среза. Температурный коэффициент изменения частоты для ST-среза кварца по существу нулевой ($0,03 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$) и, следовательно, такой кварц частотно-стабилен. Температурный коэффициент ниобата лития $90 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$, но этот кристалл используется для применений, в которых необходимы широкая полоса и малые вносимые потери [pp. 2E, 3E].

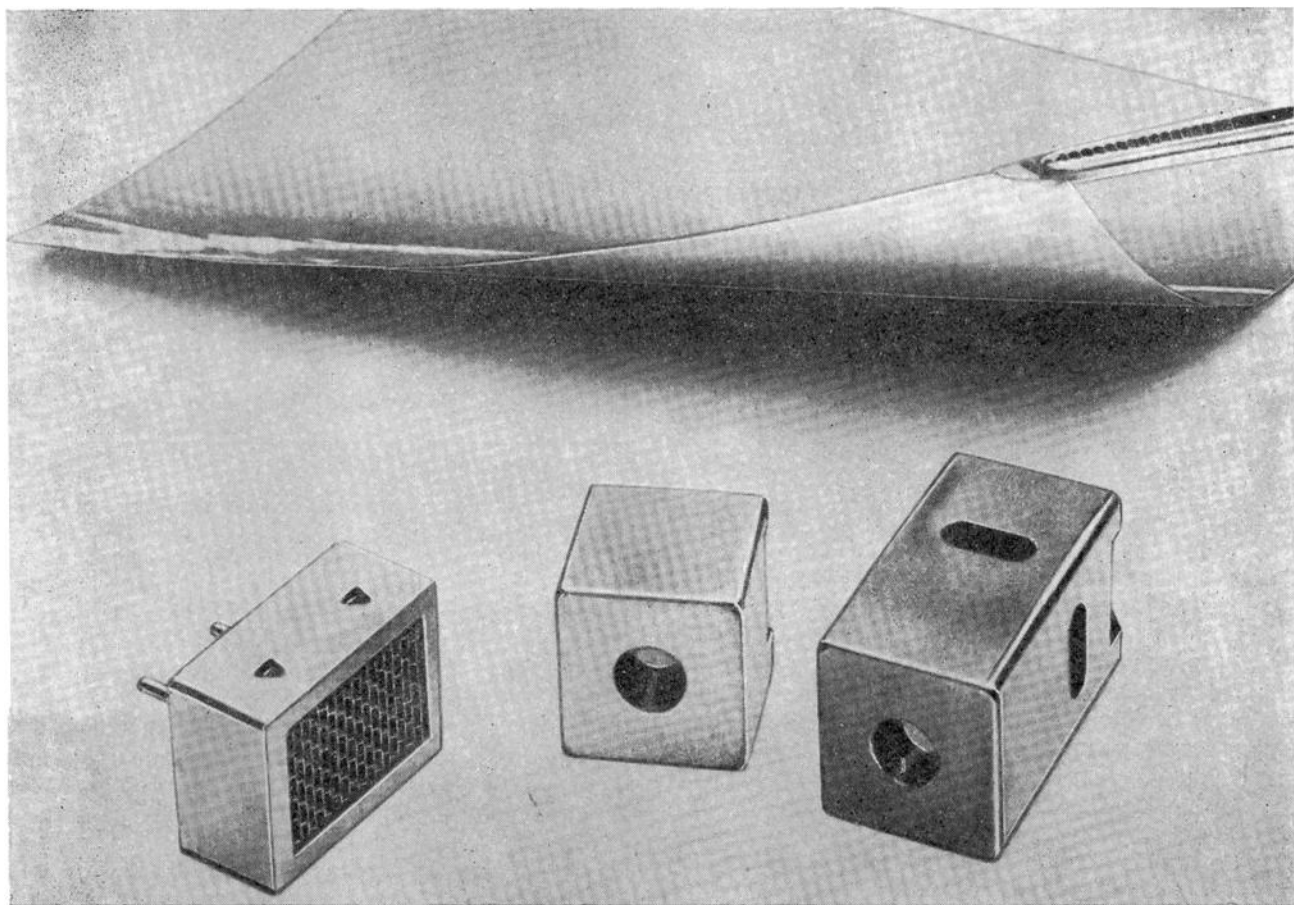
ЯПОНИЯ

Двухмембранный микрофон, невосприимчивый к вибрациям

Шум от механических вибраций, который является бичом обычных микрофонов, встроенных в кассетные магнитофоны, не будет даже в малой степени проявляться в новых аппаратах фирмы Panasonic. Все дело в конструкции микрофона, предложенной материнской фирмой Matsushita. В новом микрофоне для компенсации вибрационного шума применены две мембраны, изготовленные из пьезоэлектрической полимерной пленки.



В новом микрофоне для кассетных магнитофонов применены две мембраны из пьезоэлектрической полимерной пленки, благодаря чему происходит подавление вибрационного шума.



Двойное действие. В новом микрофоне фирмы Matsushita звуковые волны проходят через верхнее отверстие и воздействуют на верхнюю мембрану; одновременно они проходят через боковые отверстия и подобным образом воздействуют на нижнюю мембрану.

В современных кассетных магнитофонах используются микрофоны с мембранами из электрета толщиной приблизительно 23 мкм, поэтому вибрационный шум имеет сравнительно высокий уровень. Чтобы свести к минимуму мешающее действие этого шума, уменьшают коэффициент усиления микрофонного усилителя. В результате чувствительность оказывается, как правило, недостаточно высокой и при воспроизведении прослушивается шум ленты.

Конечно, существенного улучшения можно добиться, применив отдельный микрофон; однако инженеры фирмы Matsushita заявляют, что новый встроенный микрофон позволяет значительно повысить чувствительность, а также уменьшить шум ниже уровня слышимости. В полосе частот ниже 500 Гц, где концентрируется основная энергия механических вибраций, шум снижается по меньшей мере на 30 дБ (все электретные микрофоны широкого применения дают худшие результаты). Микрофон новой конструкции, оптимизированный для широкополосной ра-

боты на ультразвуковых частотах, будет также использоваться в различных системах дистанционного управления, например в ручных пультах управления для телевизоров.

Материалы. Конструкция, предложенная фирмой Matsushita, основана на результатах исследований по использованию фтористого поливинилидена. Этот материал обладает прекрасными пьезоэлектрическими свойствами (при правильной обработке) а, кроме того, без каких-либо затруднений может производиться в виде тонкой пленки, что открывает путь к изготовлению микрофонных мембран.

Мембраны нового микрофона (см. рисунок) изогнуты, поэтому они претерпевают сжатие в течение одного полупериода звуковой волны и растяжение в течение другого. При плоской конфигурации они бы растягивались в течение каждого полупериода и выходной сигнал имел бы удвоенную частоту.

Новая мембрана вырабатывает электрический сигнал, незначительно уступающий по уров-

ню выходному сигналу электретной мембраны. Однако получить хорошую частотную характеристику в области низких частот гораздо легче благодаря почти 60-кратному снижению емкости по сравнению с электретной мембраной. Тем не менее расширение частотной характеристики в области нижних частот потребовало применения встроеного истокового повторителя на полевом транзисторе, который действует как преобразователь импеданса. Вход повторителя, обладающего чрезвычайно высоким входным сопротивлением, размещен в непосредственной близости от выхода микрофона. Благодаря этому удалось уменьшить емкость соединительного кабеля, которая в основном определяет величину емкостной нагрузки микрофона. Поскольку емкостная нагрузка (т. е. входная емкость усилителя) мала по сравнению с выходной емкостью микрофона, выходное напряжение микрофона понижено.

Движение мембран. При одинаковой интенсивности звуковой волны микрофон с двумя мембранами и электретный микрофон вырабатывают примерно одинаковые выходные сигналы. Поскольку мембраны обращены друг к другу вогнутыми сторонами, а также благодаря соответствующей конфигурации отверстий, приходящие звуковые волны сжимают или растягивают обе мембраны одновременно. В результате вырабатывается вдвое больший выходной сигнал, чем при использовании только одной мембраны. Однако механические вибрации смещают обе мембраны в одном направлении, причем, когда одна мембрана сжимается, другая — растягивается. При этом вырабатываются равные, но противоположные напряжения, которые взаимно компенсируют друг друга.

Для работы в ультразвуковом диапазоне радиус кривизны мембраны уменьшают с 20 до 5 мм (приблизительно), что приводит к повышению резонансной частоты примерно до 50 кГц. В данном случае не требуется компенсировать вибрацию, однако в ультразвуковом микрофоне все же используют две мембраны, соединенные последовательно. Применение двух мембран дает увеличение уровня выходного сигнала на 6 дБ по сравнению со случаем применения одной мембраны.

Акустический экран. Гнутый алюминиевый экран, который концентрически охватывает мембраны, имеет отверстия для пропускания звуковых волн. Экран обеспечивает некоторую понижение частоты акустического резонанса. Сочетание резонансов экрана и мембраны обеспечивает широкий частотный диапазон, необходимый для использования большого числа каналов.

Микрофоны с компенсацией вибрационных шумов разработаны в акустической исследовательской лаборатории фирмы Matsushita Electric

Industrial Co. (Осака). Их производство должно начаться осенью 1978 г. в фирме Matsushita Electronic Components Co., причем первоначально они будут применяться для удовлетворения собственных потребностей фирмы. Впоследствии, как сообщается, микрофоны поступят в открытую продажу по ценам, учитывающим их более высокое качество [pp. 3E, 4E].

 ФРГ

Подавление мерцаний при включении люминесцентной лампы с помощью термистора

Неприятные мерцания, возникающие при включении люминесцентных ламп европейского производства и продолжающиеся в течение нескольких секунд, по-видимому, в ближайшее время будут устранены с помощью электронного прибора, выпуск которого должна начать фирма Siemens. Этот прибор, встраиваемый в люминесцентную лампу, обеспечивает мгновенную ионизацию газа в ней.

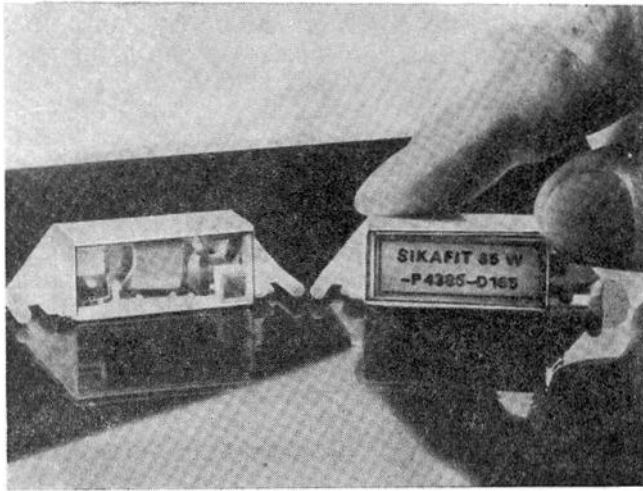
Обычный процесс возникновения разряда в газонаполненной лампе в основном зависит от взаимодействия между катушкой лампового дросселя и подогревом ее электродов. Этот процесс инициируется стартером, представляющим собой переключатель, в котором использован тлеющий разряд. Установившийся газовый разряд, соответствующий состоянию полной ионизации газа между электродами, расположенными на концах лампы, возникает только тогда, когда температура электродов достигает достаточно высокого уровня, а катушка дросселя дает достаточно мощную искру.

Однако период подогрева обычно слишком непродолжителен, а искра слишком слаба для того, чтобы идеальные условия возникновения разряда создавались немедленно. Обычно проходит несколько секунд, пока лампа начнет давать постоянное излучение.

Альтернативное решение. Мгновенное действие нового прибора включения фирмы Siemens основано на использовании термистора с положительным температурным коэффициентом. Термистор подключен параллельно катушке дросселя, чем исключается генерация последней искры в течение приблизительно 1 с. За это время через электроды пропускается большой ток накала, в результате чего через 1 с они оказываются достаточно горячими для того, чтобы обеспечить немедленное зажигание разряда в лампе. После этого сопротивление термистора с положитель-

ным температурным коэффициентом резко возрастает, чем достигается генерация катушкой поджигающей искры.

Этот подход несколько отличается от принятого для устранения мерцаний в люминесцентных лампах северо-американского производства. В балластном трансформаторе последних имеет-



Готовность, пуск, зажигание. Термисторный модуль фирмы Siemens подключается параллельно катушке дросселя люминесцентной лампы и задерживает генерацию импульса пробоя до тех пор, пока электроды не нагреются достаточно для того, чтобы обеспечить мгновенное зажигание разряда.

ся низковольтная схема, которая служит для независимого подогрева катодов до температуры, обеспечивающей возникновение разряда. Стартер в этом случае отсутствует.

Прибор фирмы Siemens, названный Sikafit, выполнен в небольшом корпусе размером 55×15×15 мм (см. фото). Инженер по сбыту мюнхенского отделения компании Ханика заявил, что прибор, выпуск которого начнется в марте или апреле, будет стоить менее 1 долл. за штуку при больших партиях.

По его мнению, перспективы сбыта прибора Sikafit превосходны. Помимо создания более комфортных условий для зрения, подавление мерцаний повышает срок службы.

Прибор можно использовать со стандартными люминесцентными лампами мощностью 20/40 Вт, а также с лампами 65 Вт. По словам Ханика, потребление мощности схемой включения при этом возрастает только на 1 Вт. Первоначальный вариант прибора рассчитан на напряжение 220 В, которое чаще всего применяется в Европе. При наличии достаточно большой потребности в будущем предполагается выпустить прибор Sikafit на 110 В [рр. 4Е, 6Е].

ФРАНЦИЯ

Успехи компании СII Honeywell Bull

Получены предварительные результаты первого года деятельности объединенной компании СII-Honeywell Bull (СII-НВ), на которую во Франции возлагают большие надежды в области компьютеров; эти результаты обнадеживают сторонников компании. Президент Бруле сообщает, что общий доход компании за прошлый год возрос до 780 млн. долл. Это представляет 14%-ный рост по отношению к сравнимым цифрам, выбранным из показателей фирмы СII, НВ и их объединенных предприятий за 1976 г.

Объем заказов растет еще быстрее: по словам Бруле, он увеличился на 33%. Кроме того, прибыль этого года составит около 30 млн. долл., правда, при прямой правительственной субсидии в сумме примерно 90 млн. долл.

Однако компания, созданная с помощью правительства в середине 1976 г. путем объединения фирм СII и НВ¹, все еще стоит перед лицом серьезных проблем в борьбе за существование. Не последнее место среди них занимает деятельность ее основного конкурента, фирмы IBM France, что, собственно, и было основной причиной создания компании СII-НВ.

Результаты года показывают, что компании СII-НВ удалось отвоевать у фирмы IBM часть ее доли французского рынка. По словам Бруле, доля отечественного рынка его компании, штаб-квартира которой находится в Париже, выросла в целом на 14%, что несколько превышает средний показатель роста рынка. Фирма IBM France увеличила свой экспорт на 24%, но ей удалось добиться роста сбыта на французском рынке всего лишь на 5,4%. По словам Лемоньера, президента фирмы IBM France, его компании заказы государственного сектора практически не поступают. Эти цифры явно означают увеличение рыночной доли компании СII-НВ примерно на 27% и уменьшение доли фирмы IBM примерно на 50%.

«Самым значительным достижением в 1977 г. было число заказов, которых мы добились, одержав победу в конкурсных проектах», — говорит Бруле. Это были не только заказы государственного сектора во Франции (как следовало ожидать при столь сильной правительственной поддержке), но и заказы частного сектора по всему миру. Компания ожидает победы и в единоборстве с фирмой IBM, имея такие значительные достижения, как поставка вычислитель-

¹ Электроника, № 11, 1975, стр. 20.

ных комплексов фирм ИТТ Oceanic (Франция), Fiat (Аргентина) и Chrysler (Бразилия).

Частный сектор. Поток заказов частного сектора подтверждает заявление Бруле о том, что его компания не слишком зависит от программы правительственной поддержки, предусматривающей заказы на 800 млн. долл. за четыре года (до 1980 г.). «80% нашего дохода поступает от частного сектора», — говорит он. Эти общие цифры, естественно, учитывают и экспортные поставки; компания предпочитает не сообщать о точном соотношении объемов заказов государственного и частного секторов во Франции. На основании цифр, приводимых Бруле, можно сделать вывод, что на долю государственного сектора приходится, по-видимому, более 40% из 350 млн. долл. доходов от внутренних поставок.

Однако компании предстоит преодолеть еще много трудностей. В будущем году прямые правительственные субсидии сократятся втрое и составят около 31 млн. долл.; и Бруле признает, что сохранение положительного баланса окажется сложной проблемой. Правда, прошлогоднее 30%-ное увеличение числа заказов приведет, по-видимому, к 20%-ному росту объема поставок в 1978 г., и этот скачок по крайней мере в некоторой степени поможет сохранить прибыли.

Одна из задач компании СИИ-НВ — к 1980 г. избавиться от зависимости от государственных субсидий. Однако главная задача объединенной компании — превзойти фирму IBM в 1980 г. по объему поставок во Франции. Это сложная задача, поскольку объем поставок — далеко не то же самое, что оборот, если учитывать все финансовые тонкости операций аренды, проката и продаж оборудования и машинного времени.

Оборот компании СИИ-НВ пока еще составляет менее трети доходов фирмы IBM от французских поставок. Поэтому трудно представить, каким образом к концу 1980 г. компании СИИ-НВ удастся достигнуть уровня оборота, значительно

превышающего половину оборота фирмы IBM.

Другие факторы. Существуют еще два других момента, которые делают компанию уязвимой. Первый — это национализация компании в случае победы левых сил на выборах, которые состоятся в конце марта. Последние заявления социалистов подтверждают их намерение национализировать французскую часть компании, если они придут к власти, а затем начать переговоры с фирмой Honeywell Information Systems Inc. (Миннеаполис, США) о приобретении принадлежащих ей 47% французских акций.

Результат национализации, естественно, нельзя предсказать однозначно. У некоторых предприятий, принадлежащих государству, например у автомобильной фирмы Renault, дела идут вполне хорошо.

Другой уязвимый пункт касается роли фирмы Honeywell Information Systems в объединенном предприятии. Бруле опровергает часто повторяющиеся слухи о том, что фирма Honeywell собирается прекратить работы в секторе обработки коммерческой информации. Он указывает на недавнее приобретение фирмой Honeywell американской фирмы Incoterm Corp. — изготовителя программируемых терминалов, как на свидетельство того, что она будет продолжать работы в этой области.

Без связи с фирмой Honeywell французская объединенная компания может пострадать не только из-за потерь рынков сбыта, но также с точки зрения технологии. В настоящее время компания СИИ-НВ и американская фирма имеют общие громадные средства на исследования и разработки, результаты которых могут быть потеряны для французского партнера. По-видимому, еще более серьезное значение может иметь потеря богатого опыта в разработке крупных систем, накопленного фирмой Honeywell, — опасность, которую, как признает Бруле, ему приходится принимать во внимание среди множества прочих факторов [р. 6Е].

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ЗАРУБЕЖНЫХ ФИРМ

Цифровой логический анализатор с индикатором логических состояний на светодиодах

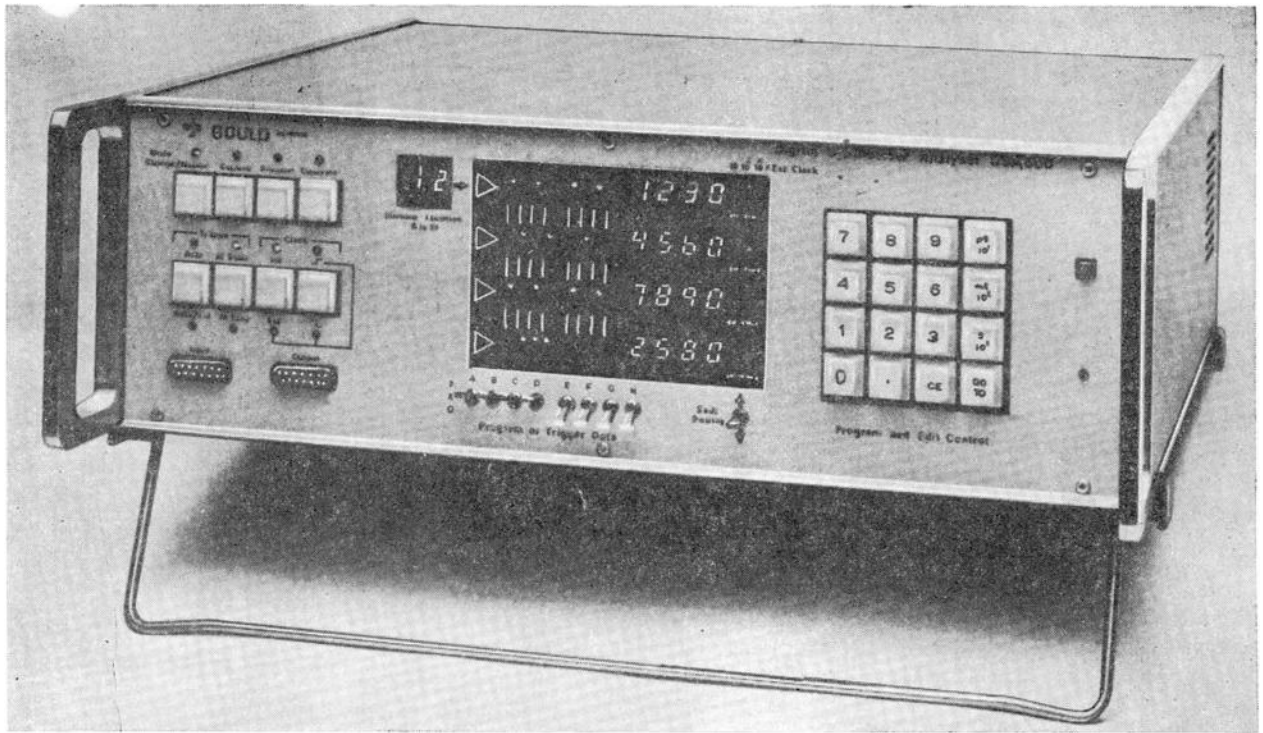
Смит

Лондонское бюро Electronics

Разработчиком современных систем с быстродействием порядка 10 МГц становится все труднее опре-

делять неполадки в работе схем и отлаживать последние. В идеальном случае инженер хотел бы иметь не-

что эквивалентное фотокамере, позволяющей регистрировать одиночные выходные сигналы — картины



высоких и низких логических уровней напряжения в узловых точках между логическими переходами, которые он мог бы затем изучать сколько ему вздумается. Кроме того, инженеру удобно располагать записью длительностей всех логических состояний в цифровой форме.

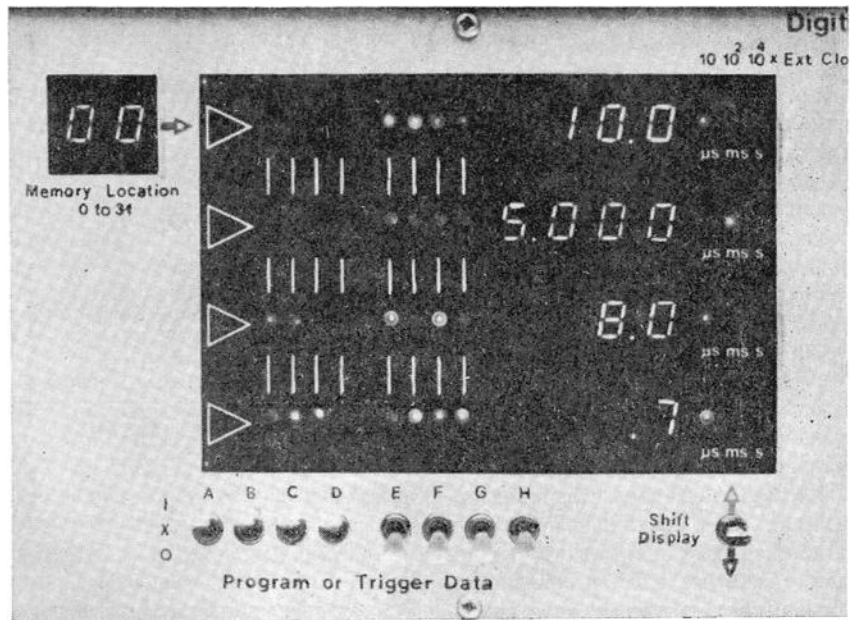
С целью удовлетворения этих требований фирма Gould-Advance, филиал фирмы Gould Inc., выпустила прибор, который можно использовать для анализа и синтеза цифровых сигналов по восьми каналам или узлам схемы. Благодаря использованию в новом приборе модели DSA600 линейно-позиционного метода индикации логических состояний вместо линейно-временного метода он может работать при самых различных длительностях логических состояний, что обычно характерно для цифровых сигналов (длительности лежат в пределах от 100 нс до 100 с).

Под логическим состоянием управляющий отделом производства измерительных приборов в фирме Gould Advance Хатчинсон понимает в данном случае совокупность логических уровней сигналов в узловых точках в промежутке между логическими переходами. Таким образом,

линейно-позиционное представление в данном приборе является последовательностью логических состояний различной длительности, занимающих одну и ту же площадь индикатора. Этот метод индикации имеет преимущество перед обычно используемым в таких системах линейно-временным методом, который, как

поясняет Хатчинсон, затрудняет различение логических состояний малой и большой длительности.

При использовании прибора DSA 600 оператор может видеть историю логических состояний, т. е. последовательность их во времени. Ради получения ясного представления логических состояний в данном приборе



вместо обычного осциллографического индикатора был использован ряд светодиодных индикаторов, отображающих четыре последовательных логических состояния (см. рис. 1). Таким образом, один ряд из восьми зеленых светодиодных индикаторов показывает одно логическое состояние, а за ними расположен цифровой 4-разрядный 7-сегментный индикатор, отображающий длительность этого состояния, которая может лежать в пределах от 0,1 мкс до 99,99 с. Хотя прибор может одновременно индцировать в окошке с набором зеленых светодиодных индикаторов только четыре логических состояния, в запоминающем устройстве системы может храниться и затем путем сдвига (строка за строкой) выдаваться на индикатор до 32 логических состояний. Кроме того, при помощи кнопок клавиатуры прибора оператор может вызывать переход на любой адрес запоминающего устройства.

Запоминающее устройство системы, кроме хранения логических сигналов, можно также использовать для синтеза многоканального логического сигнала, состоящего из 32 последовательных логических состояний. Для задания высоких и низких логических уровней при записи требуемого логического сигнала строка за строкой в память системы используется ряд переключателей. Первое логическое состояние задается переключателями, а его длительность определяется временем, которое записывается в цифровой индикатор при помощи кнопок клавиатуры. Затем выбирается следующая строка и запись в ЗУ осуществляется до тех пор, пока оно не будет заполнено. После этого при нажатии кнопки пуска прибор генерирует многоканальный логический сигнал, состоящий из 30 логических состояний.

По словам Хатчинсона, прибор DSA 600 предназначен больше для разработчиков аппаратуры, чем для разработчиков программного обеспечения. Прибор стоит 6500 долл., его можно применять для испытания логических схем, имитации логических сигналов, испытания асинхронных систем, таких, как РЛС, и для диагностики отказов и налаживания компь-

ютеров, цифровых систем управления производственными процессами, а также контрольной аппаратуры и средств связи.

Кроме того, данный прибор можно использовать для превращения обычного осциллографа в своего рода запоминающий прибор, а в комплекте с выпускаемым фирмой Gould импульсным генератором PG 52 он может служить источником логических сигналов большой мощности с выходным сопротивлением 50 Ом.

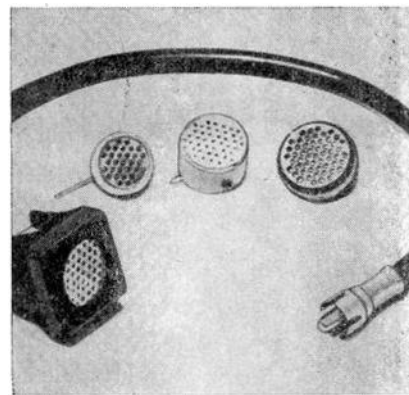
Прибор состоит из большого запоминающего устройства с произвольной выборкой, выполненного на нескольких ИС микрокомпьютера и прецизионного генератора тактовых импульсов. Запоминающее устройство имеет формат 30×30 бит, причем для записи одного логического состояния требуется 30 бит информации. Первый байт из 8 бит определяет узловые точки, следующие 16 бит определяют 4-разрядное слово в двоично-десятичном коде, соответствующее показанию индикатора длительности логических состояний, и последние 6 бит служат для записи масштабного коэффициента (множителя) и положения запятой.

Прибор имеет стандартный выход для ТТЛ-схем; по заказу он может выпускаться с выходами для К/МОП-схем и ЭСЛ-схем. Выходные каскады защищены от коротких замыканий и могут работать на нагрузку до пяти ТТЛ-схем. В режиме записи сигналов анализатор может обнаруживать импульсы длительностью до 10 нс. Для управления запуском и остановкой процесса записи сигнала можно использовать внешние импульсы, причем прибор может записывать сигналы как предшествующие импульсам запуска, так и следующие за ними.

Gould-Advance Ltd., Roebuck Road,
Hainault, Essex IG3 3UE, England

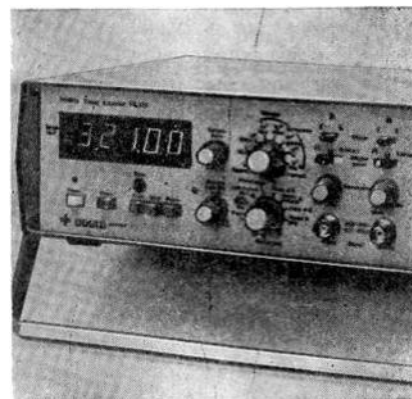
Краткие сообщения

Выпускаются ультразвуковые преобразователи диаметром 15 мм (слева), 17,5 мм (в середине) и на низкое напряжение (справа). Преобразователи поставляются как в несмон-



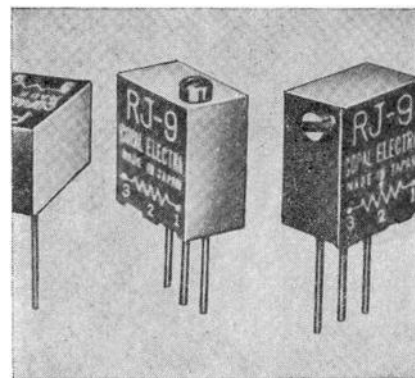
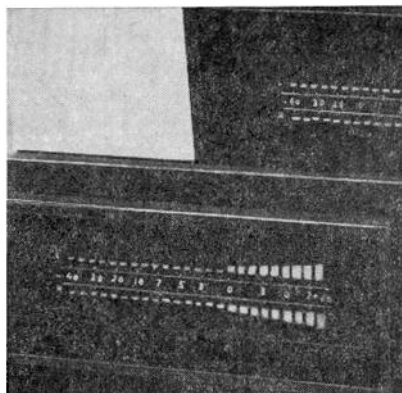
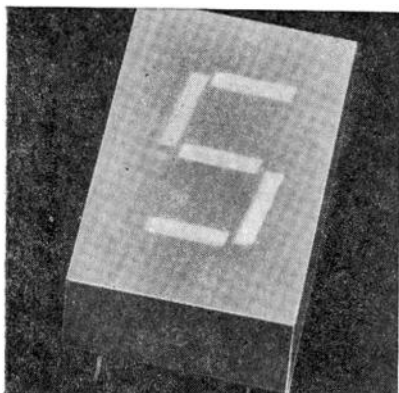
тированном виде, так и в сборе с кабелем и разъемом. Salota GmbH, 85 Nuernberg, Raabstr. 24, BRD

Универсальный цифровой таймер TC321 представляет собой 35-МГц 5-разрядный прибор, выполненный на К/МОП-схемах, который может автоматически и неавтоматически из-



мерять частоту и время, в том числе измерять интервалы времени, длительность и полное число импульсов. Gould Advance Ltd., Roebuck Road, Hainault, Essex, IG6 3UE, England

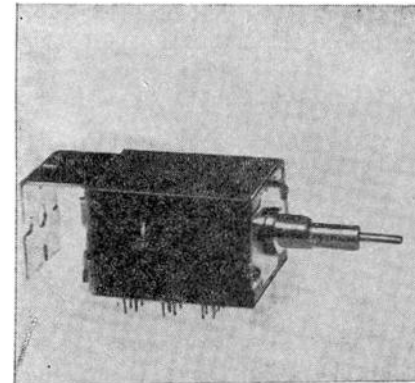
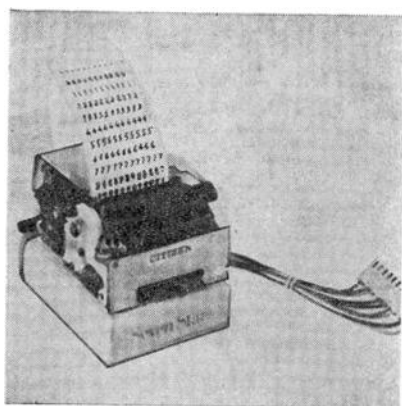
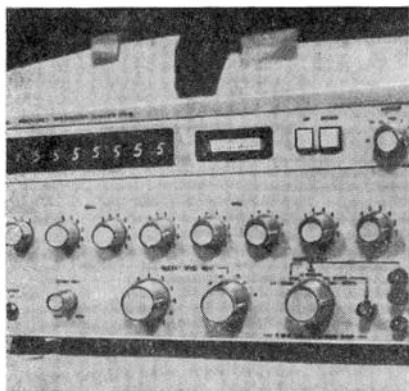
Светодиодные индикаторы HDSP-3530/3730 (красный) и HDSP-4030/4130 (желтый) имеют высоту 7,62 или 10,92 мм и рассчитаны на использование при ярком солнечном свете при условии применения соответствующих фильтров. Hewlett-Packard SA, 7 rue du Bois-du-Lan, CH-1217 Meyrin 2, Switzerland



Синтезатор частот FS-341 перекрывает диапазон частот от 10 Гц до 30 МГц и предназначен для испытаний радиовещательного оборудования

«Гражданский микропринтер» — печатающее устройство ударного действия, которое печатает строки длиной 12 знаков со скоростью

Поворотный переключатель MPS33 —изготавливаемый по печатной технологии прибор с расчетным сроком службы 100 тыс. циклов. Пере-



и других средств связи. Прибор содержит встроенный генератор качающейся частоты. TOA Electronics Ltd., 1-29-10 Takadanobaba, Shinjuku-ku, Tokyo 160, Japan

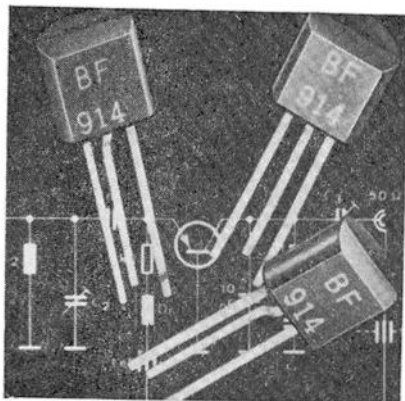
2 строка/с. Прибор имеет массу всего 280 г и печатает на рулонной бумаге шириной 38 мм. Citizen Watch Co., 6-1-12 Hon-cho, Tanashi, Tokyo 188, Japan

ключатель содержит статор из слоистого эпоксидного пластика и контакты из сплава золота. Выпускаются переключатели замыкающего и незамыкающего типа. Iwatsu Electric Co., 2-1-3 Nihonbashi, Chou-ku, Tokyo 103, Japan

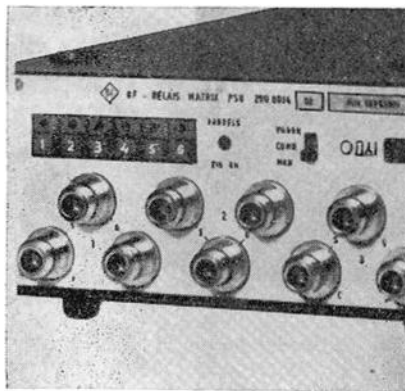
Пара цифровых индикаторов позволяет при помощи прибора BG-201 измерять пиковые уровни громкости одновременно в двух каналах. Индикаторы представляют собой 24-точечные вакуумно-люминесцентные трубки со шкалами от -40 до +7 дБ. Kiwano Electrical Instrument Co., 890 Mizonokuchi, Kawasaki-shi, Kanagawa 213, Japan

18-оборотный подстроечный потенциометр RJ-9 — это керметовый компонент размером 9,5×9,5 мм, имеющий многоконтактный движок из сплава драгоценных металлов и пламягасящий корпус. Потенциометр обладает практически неограниченным разрешением. Copal Electronics Co., 26 Shiba-Nishikubo Sakuragawa-cho, Minato-ku, Tokyo 105, Japan

ВЧ-транзистор BF914 предназначен для использования во входных каскадах селекторов каналов дециметрового и метрового диапазонов. Усиление мощности транзистора на частоте 200 МГц при токе 3 мА составляет 17 дБ. Прибор смонтирован в корпус TO-92 и характеризуется малой емкостью обратной передачи. AEG-Telefunken, 7100 Heilbronn, Box 1109, BRD

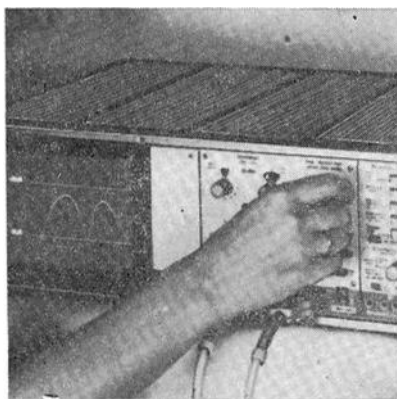


Систему из шести независимых изолированных коаксиальных реле, модель PSU, можно использовать для коммутации сигналов в диапазо-

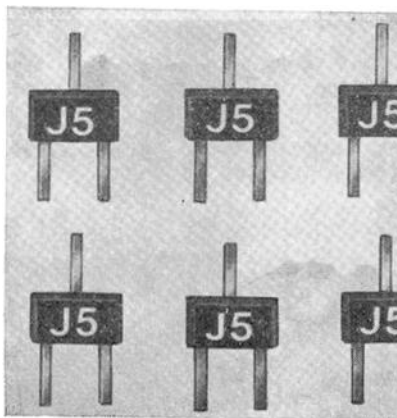


не частот до 6 ГГц в прецизионных испытательных ВЧ-установках. Rohde & Schwarz, 8 Munich 80, P. O. Box 1469, BRD

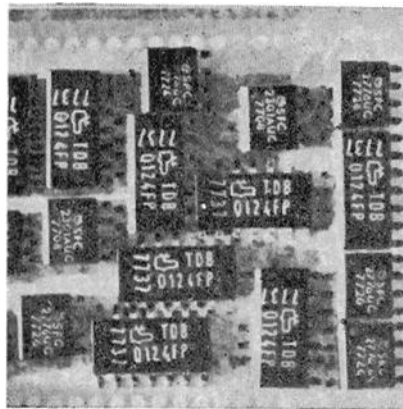
Прибор для диапазонных измерений WM-20 позволяет выполнять точные измерения как в обычных телефонных каналах, так и в звуковых каналах с высоким качеством воспроизведения. Генератор покрывает диапазон от -16 до +11 дБм, приемник — от -99 до +30 дБм. Wandel & Goltermann, 7410 Reutlingen, P. O. Box 259, BRD



Миниатюрные транзисторы J5, смонтированные в корпус типа 23A3, предназначены для использования в

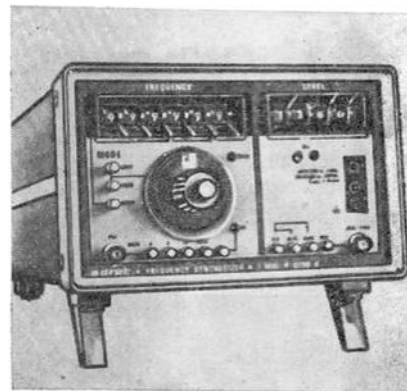


гибридных схемах. Эти приборы выпускаются на токи 300 и 700 мА и имеют мощность рассеяния 150 мВт. Ditratherm, 83 Landshut, Ludmillastr. 23, BRD



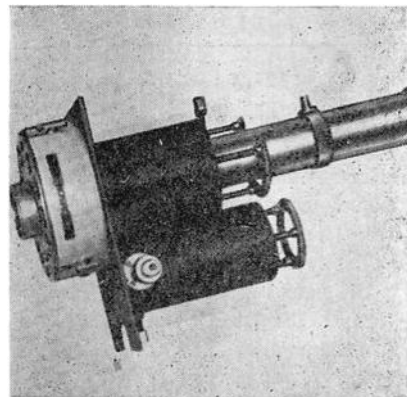
Семейство аналоговых интегральных схем, в которое входят операционные усилители, компараторы и стабилизаторы, выпускается в корпусах SO8 и SO14, рассчитанных на монтаж на платах гибридных схем. Sescosem, 50 rue Jean-Pierre Timbaud, B.P. 120, 92403 Courbevoie, France

Генератор-синтезатор 2230A перекрывает диапазон частот от 50 Гц до 1 МГц. Его частоту можно устанавливать шестью переключателями,



потенциометром или внешним напряжением, меняя которое можно свинировать частоту на выходе прибора. Adret Electronique, 12 avenue Vladimir Komarov, 78190 Trappes, France

Коаксиальные резонаторные системы TH 18362 и TH 18462 предназначены для использования с триодами фирмы Thomson-CSF. Основная область применения — ТВ-трансляторы дециметрового диапазона, для которых существенно важна высокая линейность. Thomson-CSF, Division Tubes Electroniques, 38 rue Vauthier, 92100 Boulogne-Billancourt, France



МИКРОПРОЦЕССОРЫ

Причины и способы тестирования микропроцессоров потребителями¹

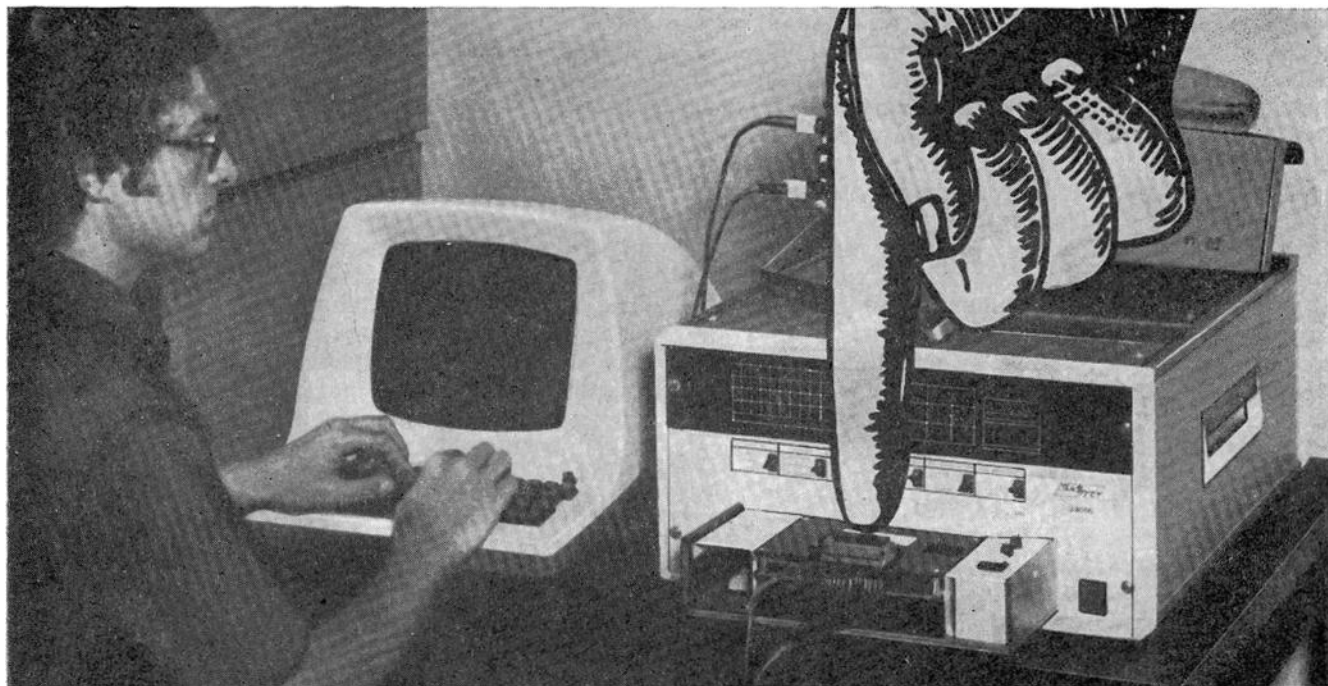
Скрупки

Редакция Electronics

Изложены проблемы тестирования, связанные с функциональной сложностью микропроцессоров, и их решение на различных этапах изготовления и применения этих приборов. Приведен обзор способов тестирования и существующих тестеров различных классов и возможностей.

В электронике, как и в любом другом деле, неизбежны альтернативы и компромиссы. Это справедливо и для случая микропроцессоров, — присущая им функциональная насыщенность позволяет заменять целые платы аппаратно-реа-

Полупроводниковые фирмы-изготовители проверяют все приборы, по крайней мере, дважды — на стадии контроля полупроводниковых пластин, чтобы отбраковать явно плохие кристаллы, и на «финишном» контроле, где заключенные в кор-



лизованной логики, но при этом возникает проблема, обостряющаяся с расширением их применения: каким образом обеспечить адекватную проверку столь сложных приборов перед их установкой на схемную печатную плату.

¹ S. E. Scrupski. Why and how users test microprocessors, pp. 97—104.

пуса готовые приборы подвергаются более тщательным испытаниям (см. врезку «Как полупроводниковые фирмы испытывают свои приборы»). Тем не менее значительно более 1%, а иногда целых 5% изделий, поставляемых предприятиям — потребителям МОП-микропроцессоров, оказываются неработоспособными при испыта-

ниях, выполняемых на входном контроле на сборочных предприятиях. Например, как сообщает Оливарес, инженер отдела входного контроля фирмы Tektronix Inc. (Бивертон, шт. Орегон), процент отбраковки по статистике составляет примерно 2—3%. (Для испытаний приборов отдел входного контроля использует тестер S-3260 с компьютерным управлением, разработанный самой фирмой Tektronix.)

Стоимость поиска неисправностей в собранной схемной плате на базе микропроцессора оценивается в сумму 50—75 долл.; поэтому предприятиям — потребителям микропроцессоров, производящим большое количество таких плат, приходится сталкиваться с трудностями тестирования. Кроме того, перед ними встает проблема выбора одного из многих микропроцессорных тестеров, значительно различающихся по своим ценам и возможностям.

Проблема тестирования

Микропроцессоры тестировать гораздо труднее, чем полупроводниковые приборы памяти, которые сами достаточно сложны с точки зрения тестирования. Но приборы памяти имеют регулярную структуру и их можно проверить при помощи ряда повторяющихся двоичных кодов, которые не так трудно генерировать. Микропроцессоры, с другой стороны, — это приборы последовательной логики, со сложными внутренними структурами и многочисленными внутренними путями передачи данных. Информация передается внутри кристалла из любого из нескольких функциональных узлов схемы в другие узлы под управлением программы микропроцессора. В реальных рабочих условиях параметры компонентов и источников питания будут меняться и, если имеются определенные критические участки временной диаграммы, приведут к нарушению работоспособности прибора. Следовательно, временные соотношения для различных входных и выходных сигналов, а также для всех команд необходимо проверять при изменении питающего напряжения.

Кроме того, тот факт, что микропроцессор успешно выполняет одну программу, не обязательно означает, что он будет работать с другой программой, где, скажем, требования к временным соотношениям для входных и выходных сигналов более жестки. Поэтому при изменении программы — например, если она дорабатывается при модернизации изделия, — необходимо соответственно изменять тестовую программу для микропроцессора.

Еще более усложняет тестирование то обстоятельство, что аналогичные приборы, изготавливаемые различными фирмами, отличаются друг от друга по параметрам. Следует отметить, что существуют два типа вторых поставщиков: это

фирмы, применяющие те же самые или практически одинаковые фотошаблоны, что и основной поставщик, и фирмы, чьи приборы только функционально соответствуют приборам основного поставщика, но изготавливаются с помощью значительно отличающихся наборов фотошаблонов. Например, существуют различия в том, как устанавливаются и сбрасываются признаки в микропроцессорах 8080, поставляемых фирмами Intel Corp., Advanced Micro Devices Inc. и Nippon Electric Co. Поэтому в тестовой программе должен быть учтен поставщик микропроцессора.

Изготовители полупроводниковых приборов регулярно вносят незначительные, на первый взгляд, модификации в конструкцию и фотошаблоны, чтобы повысить процент выхода годных изделий, а эти модификации часто вызывают функциональные изменения, которые при входном контроле могут проявиться как ошибки. По этой причине большинство крупных потребителей начало требовать заблаговременного предупреждения о любых изменениях фотошаблонов.

Различные подходы к тестированию

Объемы испытаний, выполняемых для каждого прибора фирмами — изготовителями и потребителями, различны. Полупроводниковые фирмы, которые заявляют, что знают свои собственные приборы лучше, чем кто-либо другой, испытывают каждый прибор при помощи последовательности тестовых кодов длиной в среднем около 1000 циклов тактовой частоты. Потребители, однако, находят, что для полной проверки и отбраковки негодных приборов требуются в среднем в 10 раз более длинные тесты.

Например, диагностическая программа для МП 8080, разработанная фирмой Fairchild Systems Technology (Сан-Хосе, шт. Калифорния) для своего тестера «Сентри VII», имеет длину около 11 тыс. циклов тактовой частоты и проверяет все 243 оригинальные команды МП 8080 при помощи 1377 командных тестовых примеров. Некоторые команды проверяются только однажды, поскольку они являются целиком внутренними для прибора, но другие встречаются в тесте многократно, чтобы проверить их работу при различных сочетаниях битов признаков.

Такие различные длины тестовых последовательностей объясняются различием в количествах приборов, испытываемых изготовителями и потребителями. Поскольку заключительные испытания проходит каждый из многих тысяч изготавливаемых приборов, для полупроводниковых фирм очевидной экономической необходимостью является сокращение времени тестирования индивидуального прибора. Потребители, однако, имеют дело с гораздо меньшим количеством приборов и поэтому могут позволить себе выпол-



РИС. 2. На страже качества. В состав автоматических тестеров серии «Сентри» фирмы Fairchild Systems Technology входят компьютер — контроллер (на заднем плане), станции (пункты) программирования (слева и справа) и многоконтактные испытательные головки (на переднем плане). На фотографии показана последняя модель серии, «Сентри VIII».

нить больше тестов, — фактически они действуют в условиях другой экономической необходимости: они должны избегать установки в свои изделия приборов с граничными значениями параметров, чтобы не было отказов в процессе эксплуатации.

«Изготовители полупроводниковых приборов реально не слишком утруждают себя тестированием, так что это бремя ложится на потребителя, — говорит Струмар, руководитель отдела надежности мини-систем и терминалов предприятия фирмы Honeywell Information Systems Inc. (Билрика, шт. Массачусетс). — Хороший тест занимает в среднем 15—30 с, — продолжает он, — а объем испытаний, который может позволить себе изготовитель полупроводниковых приборов, ограничен».

Полупроводниковые фирмы проводят испытания, которые представили бы их приборы в лучшем свете, и выполняют обычно односекундный тест для каждого прибора, говорит Маккасвилл, заведующий производством в фирме Macrodata Inc. (Вудленд-Хиллз, шт. Калифорния). В некоторых случаях тест даже не обеспечивает проверки полного набора команд, считает он. В то же время фирма Macrodata проверяет каждый прибор на тестах длительностью около 15 с в своем контрольно-испытательном подразделении.

Что делают некоторые потребители

Фирма Honeywell, один из крупных потребителей микропроцессоров, сделала большие капи-

таловложения в тестеры (испытательные системы). По словам Струмара, фирма начала было применять микропроцессоры без входного контроля при помощи тестов, но столкнулась с высоким процентом брака — до 60% в отдельных партиях. Поэтому она приобрела несколько тестеров («Сентри VII» фирмы Fairchild) для входного контроля приборов и сейчас проводит проверку каждого прибора на постоянном токе (статическую), на переменном токе (динамическую) и на функционирование.

Несмотря на такие случаи, как в приведенном примере фирмы Honeywell, многие потребители небольших партий микропроцессоров в настоящее время не производят входного контроля этих приборов. Отделение фирмы Hewlett-Packard Co. в Санта-Кларе (шт. Калифорния), например, применяет МП 6800 в нескольких новых контрольно-измерительных приборах, но не видит необходимости проводить испытания на входном контроле. Вместо этого она просто вставляет микропроцессор в схемную плату, а затем проверяет всю плату на тестере логических плат.

Фирма Racal-Dana Instruments Inc. (Эрвин, шт. Калифорния) также полагается на тестирование плат в сборе; она применяет микропроцессор 4004 в своем счетчике-таймере серии 9000. По словам Лэнга, заведующего контролем качества, фирма Racal-Dana нашла, что на практике микросхемы ПЗУ выходят из строя чаще, чем

центральный процессор, а поскольку объемы производства достаточно невелики, она может позволить себе искать неисправности сразу в собранной плате.

Прежде чем выбрать способ тестирования или тестер, потребители должны решить, необходимо ли тестирование на их собственном уровне. В случае положительного решения, пользователь может заключить контракт с какой-либо контрольно-испытательной фирмой на выполнение входного контроля, вместо того чтобы создавать собственную службу тестирования. (Подобные услуги обычно стоят около 50—75 центов на прибор.)

Потребители должны производить проверку на постоянном токе (статические испытания), на переменном токе (динамические испытания) и функциональные испытания. Первый вид испытаний включает проверку таких параметров, как утечка, выходной импеданс для состояний включено/выключено, мощность рассеяния и характеристик тристабильных логических элементов. Затем при испытаниях на переменном токе и на функционирование проверяются частотные характеристики, правильность выполнения команд и т. д. В то же время в процессе этих испытаний должна также проверяться чувствительность к кодам.

Чувствительность к кодам

Чувствительность к входным двоичным кодам (воздействиям), обычная для приборов памяти, имеет место и в микропроцессорах в виде чувствительности к определенным последовательностям команд. Чувствительность к входным кодам возникает как результат емкостных связей и падений напряжения. Поскольку МОП-микропроцессоры являются динамическими приборами — т. е. приборами с временным хранением зарядов и с предварительным зарядом узлов, — при определенных последовательностях команд времени для полного перераспределения зарядов может оказаться недостаточно.

Регулярность структуры приборов памяти позволяет в какой-то мере прогнозировать чувствительность для худшего случая, а микропроцессор настолько сложен, что подобное прогнозирование почти невозможно. Поэтому чувствительность к кодам приходится, как правило, определять эмпирическим путем для каждого прибора и для каждого модифицированного набора фотошаблонов.

Часто такие «нелюбимые» коды обнаруживаются в процессе комплексных испытаний после установки микропроцессора на схемной плате. При отказе системы процедуры поиска неисправностей иногда указывают на микропроцессор в качестве причины неработоспособности.

В этом случае прибор следует проверить автономно с помощью той же самой последовательности входных кодов, которая образовывалась при тестировании системы в целом. После этого потребитель должен переписать тест-программу входного контроля, включив в нее данную по-

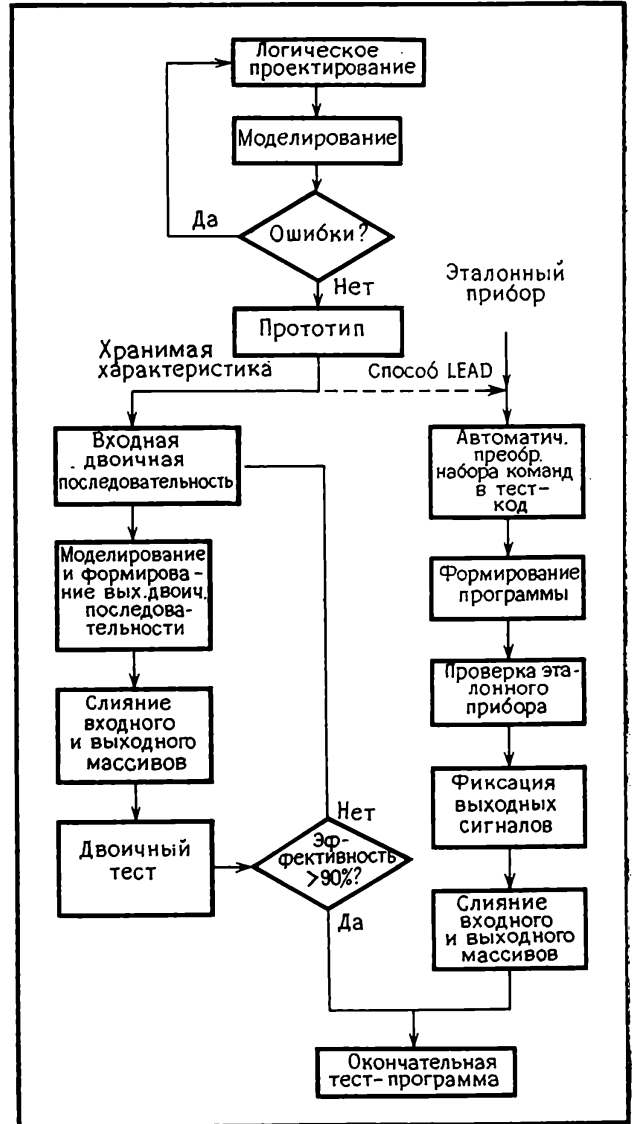


РИС. 3. Разработка тестов. Тест-программы для тестеров «Сентри» фирмы Fairchild разрабатываются в фирме Rockwell Microelectronics двумя основными способами: путем моделирования на ЭВМ и по методу LEAD (learn, execute, and diagnose — изучение, выполнение и диагностирование) с использованием эталонного, заведомо работоспособного прибора.

следовательность, чтобы заблаговременно выявлять такие чувствительные приборы и не допускать их поступление на монтажный участок. Альтернативный вариант — это изменение конст-

КАК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ФИРМЫ ИСПЫТЫВАЮТ СВОИ ПРИБОРЫ

Проверка микропроцессоров важна для трех групп предприятий: фирм по выпуску тестеров, потребителей и изготовителей полупроводниковых приборов. Каждая из них имеет свой комплекс проблем: изготовители тестеров конкурируют друг с другом в борьбе за рынок сбыта, которым являются для них две другие группы, и поэтому постоянно стремятся улучшить технологию тестирования; потребители понимают, что невнимание к тестированию приборов может означать неизбежность больших затрат на наладку и ремонт изделий в производстве и еще больших затрат на гарантийное техническое обслуживание в процессе эксплуатации; а полупроводниковые фирмы не хотят подвергать риску свою репутацию, которая пострадает, если снизится надежность их приборов, но при этом понимают, что увеличение объема испытаний каждого прибора требует большего времени тестирования и повышает накладные расходы.

Ключевым звеном в этой цепочке является полупроводниковая фирма, изготовитель приборов. Объем испытаний, проведенных при изготовлении, в значительной степени определяет объем испытаний, которые придется проводить потребителю. Поэтому целесообразно рассмотреть, каким образом производят проверку своих микропроцессоров некоторые полупроводниковые фирмы: отделение электронных приборов фирмы Rockwell International (Ньюпорт-Бич, шт. Калифорния); Intel Corp. (Санта-Клара, шт. Калифорния); Motorola Semiconductor (Остин, шт. Техас) и Texas Instruments Inc. (Хьюстон).

Фирма Rockwell применяет тестеры «Сентри VII» фирмы Fairchild, а также специальные системы собственной разработки, причем сейчас она анализирует возможность использования устройств фирмы Megafest в качестве потенциального дополнения к тестерам «Сентри» для проверки своих приборов массового производства, например микропроцессора типа 6500.

Методика испытаний, принятая фирмой Rockwell, типична для большинства фирм промышленности. Вначале выполняется проверка на целостность связей, при которой обнаруживаются приборы с обрывами выводов и удостоверяется наличие контактов со схемами тестера. При работе с автоматическими манипуляторами такая проверка целостности связей повторяется многократно, с учетом времени на контактирование. Затем настраивается схема синхронизации для тех микропроцессоров, которые предусматривают работу с синхронизаторами на плате. Такая настройка необходима, чтобы тестер мог «научиться» моделировать синхросигналы для микропроцессора во время проверки на функционирование.

Затем выполняются функциональные логические тесты для наилучших режимов работы: для повышенного напряжения и пониженной частоты и для пониженного напряжения и повышенной частоты. Технические условия требуют, чтобы эти тесты выполнялись с некоторым запасом по диапазону — тем самым имитируется тестирование при повышенных температурах.

Проводится ряд параметрических испытаний и испытания в утяжеленном режиме (с повышенными нагрузками), чтобы обеспечить надежность путем ускорения выхода из строя «слабых» приборов. Тест-программа содержит команды для автоматического помещения проверенных приборов в соответствующие бункеры (карманы), а также для обработки данных.

Фирма Intel Corp. применяет тестеры «Сентри» и тестеры фирмы Megafest для испытаний микросхем микропроцессорных семейств в производстве. Фирма Intel приобрела восемь тестеров «Сентри», которые она использует для определения характеристик всех новых приборов и в качестве технологических тестеров примерно в течение первого года производства каждого нового прибора. Затем

она переходит на тестеры Q8000 фирмы Megafest для технологического тестирования. В фирме Intel имеется около 20 тестеров Q8000, которые она использует на всех стадиях изготовления, начиная с сортировки полупроводниковых пластин и кончая тестированием готовых приборов.

Фирма Motorola Semiconductor также имеет несколько тестеров «Сентри» для окончательного тестирования микросхем семейства 6800 и сейчас исследует возможности применения тестера Q8000 для контроля полупроводниковых пластин. Заведующий тестированием микрокомпьютеров Тоу говорит, что он пока еще не убежден, что специализированный настольный тестер сможет, в отличие от тестера «Сентри», выполнять полное тестирование для худшего случая без всякого ущерба качеству. Поэтому, говорит Тоу, для окончательных испытаний пока что будут применяться тестеры «Сентри».

При помощи тестера «Сентри» фирма Motorola производит полное тестирование, гарантирующее соответствие статических, динамических и функциональных характеристик прибора требованиям технических условий. Однако, отмечает Тоу, почти невозможно написать тест-программу, гарантирующую 100%-ную проверку всех внутренних узлов прибора на отсутствие ошибок типа «залипания» в состоянии логической 1 или логического 0. Тест-программы, которые должны позволить проводить полную проверку приборов фирмы Motorola, пишут инженеры этой фирмы, знающие, как работает прибор. Входные сигналы обрабатываются компьютером, который моделирует прибор и генерирует ожидаемые выходные сигналы на основании входных воздействий, заданных разработчиками. Выходные реакции записываются в память тестера «Сентри» для последующего сравнения с реальными сигналами, получаемыми при испытаниях.

В течение всего срока производства МП 6800 использовались две основные программы генерации тестовых последовательностей. Первая выдавала последовательность длиной около 1300 тестовых примеров (циклов) и использовалась в течение двух лет, причем за это время дважды и трижды модифицировалась. Затем фирма разработала новую программу и сократила тестовую последовательность до 850 циклов, сохранив при этом то же качество тестирования. В дальнейшем вторая программа дважды дорабатывалась.

Поскольку в технических условиях на МП 6800 предусмотрено, что этот прибор должен работать на любой тактовой частоте в диапазоне от 100 кГц до 1 МГц, 850 циклов теста могут занять от 850 мкс до 8,5 мс. Однако реально, говорит Тоу, каждый прибор находится в гнезде испытательного приспособления гораздо дольше — примерно 2—3 с, — поскольку тесты выполняются многократно: каждый прибор проверяется при более высокой и более низкой частоте, чем граничные значения частотного диапазона, чтобы гарантировать наличие запаса по частоте, а также контролируется при различных напряжениях и формах сигналов.

Фирма Texas Instruments испытывает свои 16-разрядные микропроцессоры 9900 на тестерах собственной разработки, но использует систему S-3260 фирмы Tektronix для технической оценки новых приборов семейства. Тестовые коды задаются разработчиками и, как и в способе фирмы Motorola, вводятся через компьютерную программу, которая моделирует работу каждого внутреннего узла прибора. По словам Фишера, руководителя разработки и конструирования приборов серии 9900 фирмы TI, целью выбора тестовых кодов является проверка 90—95% узлов, которые могут «залипнуть» в состоянии 1 или 0.

Каждый прибор проверяется с использованием более 10 тыс. тестовых примеров. Проверка полупроводниковой пластины производится обычно при одном, номинальном значении напряжения, в то время как при окончательном тестировании готовых приборов тестовые примеры повторяются при нескольких различных напряжениях и при всех

временных параметрах согласно техническим условиям. Хотя характеристики прибора определяются на системе фирмы Tektronix, а затем проверяются на собственном тестере фирмы TI, результаты обоих испытаний совпадают с погрешностью не хуже 1%, отмечает Фишер.

Для проверки своего прибора TMS 1000, 4-разрядного микропроцессора типа контроллера с расположенными на кристалле постоянным и оперативным ЗУ, фирма TI применяет собственные тестеры. По словам Маккенна, заведующего конструированием изделий серии TMS 1000, эти тестеры, имеющие обозначение ATT-2, аналогичны тестерам «Сентри». Фирма TI применяет их как для проверки полупроводниковых пластин, так и для окончательного тестирования готовых приборов, затрачивая примерно до

10—12 с на каждый прибор. Цель — охватить испытаниями 90—95% всех узлов, говорит Маккенна.

Поскольку в состав приборов входят размещенные на кристалле ПЗУ, содержимое которых задается потребителем, прибор каждого заказчика приходится проверять на различных тестах. Чтобы ускорить разработку тест-программ, фирма TI использует те же самые средства машинного проектирования, с помощью которых создается комплект фотошаблонов ПЗУ, для разработки частей тест-программы.

Фирма TI ведет сейчас переговоры с изготовителями промышленных тестеров о создании аналогичного недорогого тестера для потребителей с целью улучшения корреляции результатов испытаний.

рукции рабочей программы машины, но он редок, поскольку в большинстве случаев к этому моменту программа уже написана и отлажена.

Одна из основных причин неработоспособности микропроцессора связана с его частотными свойствами. Например, зачастую являются критическими такие параметры, как времена установления (фронта) и выдержки (площадки импульса) для шины данных. Предельные значения длительностей установления данных, связанные со способностью схемы предварительно заряжать внутренние узлы перед очередным тактовым импульсом, могут вызывать потерю данных в некоторых приборах.

Таким образом, к тестеру предъявляются три основных требования: он должен содержать средства генерации последовательностей тестовых кодов; средства изменения таких электрических параметров, как длительности фронтов синхросигналов, логические уровни, напряжения смещения и нагрузки, — чтобы обеспечить тестирование для худшего случая; и средства выполнения тестов с частотами, равными, большими или меньшими частоты, при которой работает реальная машина.

Четыре способа

Для испытаний микропроцессоров используются четыре способа или методики: внутримашинное, сравнительное, алгоритмическое тестирование и тестирование при помощи хранимой характеристики. Первые два — это специализированные способы, иногда используемые потребителями, имеющими малый объем производства. Последние два, с другой стороны, — это способы, применяемые в промышленных тестерах. Существует и пятый способ — испытания схемной платы в сборе с помощью тестеров логических плат; он иногда используется потребителями с малым объемом производства, как было упомянуто выше. Однако тестеры логических плат рассчитаны на проверку сложных многокомпонентных сборок в качестве функционально законченных единиц; они являются далеко не лучшим устройством для проверки индивидуаль-

ных приборов на плате (см. врезку «Тестеры схемных плат»).

При внутримашинном тестировании микропроцессор вставляется в собранную плату, которая, в свою очередь, вставляется в готовую машину, — и затем готовая машина испытывается. Этот способ, по-видимому, является наименее дорогостоящим и не требует крупных затрат на программное обеспечение, поскольку здесь используются точно те же логические последовательности, что и при реальной работе машины. Однако он не позволяет классифицировать приборы и не позволяет, как правило, диагностировать неисправности, указывает Талер, старший инженер — разработчик систем фирмы Adag Associates (Берлингтон, шт. Массачусетс); Талер кратко рассмотрел все четыре способа в докладе на «Симпозиуме по тестированию полупроводниковых приборов», который состоялся в Черри-Хилл (шт. Нью-Джерси) в октябре 1977 г. Внутримашинное тестирование, кроме того, позволяет выполнять очень немногие проверки для предельных значений электрических параметров и не позволяет испытывать прибор при максимальных нагрузках.

Этот способ упрощает тестирование, однако он имеет свои недостатки. Микропроцессоры, естественно, изготавливаются по групповой технологии; следовательно, их рабочие параметры статистически распределяются внутри каждой партии. Поскольку напряжения и другие параметры машины при эксплуатации будут изменяться, установленный микропроцессор, который по своим характеристикам первоначально находился на краю кривой распределения, может оказаться неработоспособным.

К тому же внутримашинное тестирование предполагает использование разъемных, а не паяных соединений. Однако многие потребители пока еще с некоторым недоверием относятся к надежности разъемов. Вибрации в процессе транспортировки вполне могут привести к ослаблению контактных усилий разъемов, отмечает Струмар (фирма Honeywell). «Основная причина применения разъемов при тестировании, — говорит он, — это упрощение локализации неис-

правностей. Лучше быть более предусмотрительными и убедиться, что прибор работоспособен, прежде чем устанавливать его».

Сравнительное тестирование, в его простейшем виде, состоит в том, что на эталонный и на испытываемый приборы подаются одни и те же входные сигналы от общего источника, а выходные сигналы сравниваются и фиксируются на компараторах. Могут быть использованы и программируемые усилители — источники и датчики. Оба варианта, однако, имеют тот недостаток, что эталонный и испытываемый приборы работают по одной и той же временной диаграмме; следовательно, любое изменение параметров, которому желательно подвергнуть испытываемый прибор, должно быть приложено и к эталонному. Это значит, что эталонный прибор должен быть наилучшим возможным прибором данного типа.

Промышленные способы

Алгоритмическое тестирование основано на описании работы прибора при помощи алгоритма, который программируется в компьютере тестера; затем тестер по данному алгоритму вычисляет, или формирует выходные сигналы, выдаваемые для прилагаемых входных кодов. Этот способ особенно эффективен для тестирования приборов памяти, поскольку он обеспечивает возможность формирования логических последовательностей при высоких скоростях и его легко

знания как прибора, так и алгоритма. Еще важнее то, что он просто не практичен для тестирования микропроцессоров, поскольку алгоритм для столь сложного прибора можно разработать только ценой громадных затрат.

При тестировании с помощью хранимой характеристики (хранимых реакций) программист определяет ожидаемые реакции прибора для заданных входных кодов и записывает их вместе с входными кодами в память тестера. Тестер извлекает из своей памяти эти входные коды, подает их на испытываемый прибор, а затем сравнивает полученные результаты такого теста с хранимыми реакциями.

Этот способ довольно прост в принципе, но его практическая реализация обычно стоит дорого. Чтобы стоимость буферной памяти осталась на разумном уровне, приходится применять сложные программные или аппаратные средства, связанные с организацией циклов, полуалгоритмическими подпрограммами, группированием испытательных кодов и другими методиками. Большинству тестеров, выполненных по этому способу, требуется также дополнительный компьютер, дисковая память и другие вспомогательные технические средства.

Имеющиеся тестеры

Большинство тестеров разработано с расчетом на изготовителя полупроводниковых приборов, а не на потребителя. Изготовителю тестер требуется для выполнения основного объема детальных исследований характеристик приборов и для сбора статистических данных с целью анализа хода производства. Крупные потребители также проверяют характеристики приборов, контролируя тем самым своих поставщиков, однако многим мелким потребителям требуются простые испытания по принципу «годен — негоден», выполняемые по собственным техническим условиям для собственных приложений.

До недавнего времени в качестве промышленных тестеров использовались главным образом крупные дорогостоящие системы на базе ЭВМ. Эти крупные системы можно программировать для тестирования при помощи хранимой характеристики или полуалгоритмическим способом. Эти испытательные системы, поскольку они работают с программным управлением, обладают исключительной гибкостью выполняемых задач, а поскольку они построены на базе ЭВМ, — они могут собирать и обрабатывать громадные количества данных. Однако такие достоинства выливаются в высокую стоимость — она обычно составляет значительно больше 200 тыс. долл. Выпускаются системы более низкой стоимости — 100 тыс. долл. и менее; а сейчас появляются даже еще более дешевые настольные испытательные системы — с начальной ценой око-

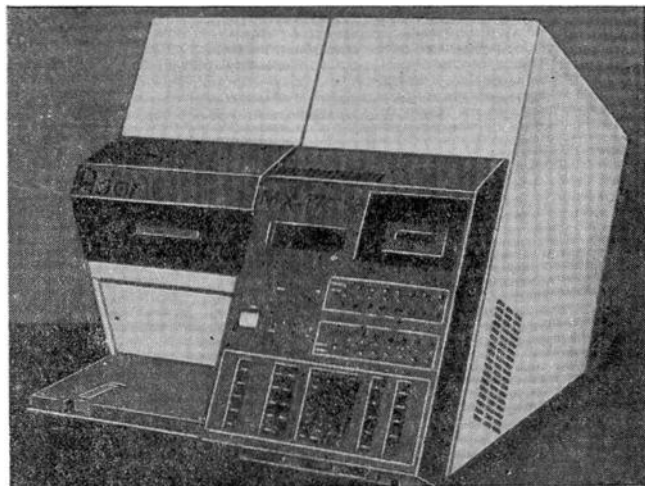


РИС. 4. Настольный тестер. В тестере МХ-17 фирмы Adar Associates используется эталонный прибор в качестве источника тестовых кодов для испытываемого прибора. Для хранения программ и для оперативного изменения режимов тестирования служит кассетный НМЛ (справа вверх).

использовать совместно с различными видами параметрического тестирования. Однако он сложен для программирования и требует детального

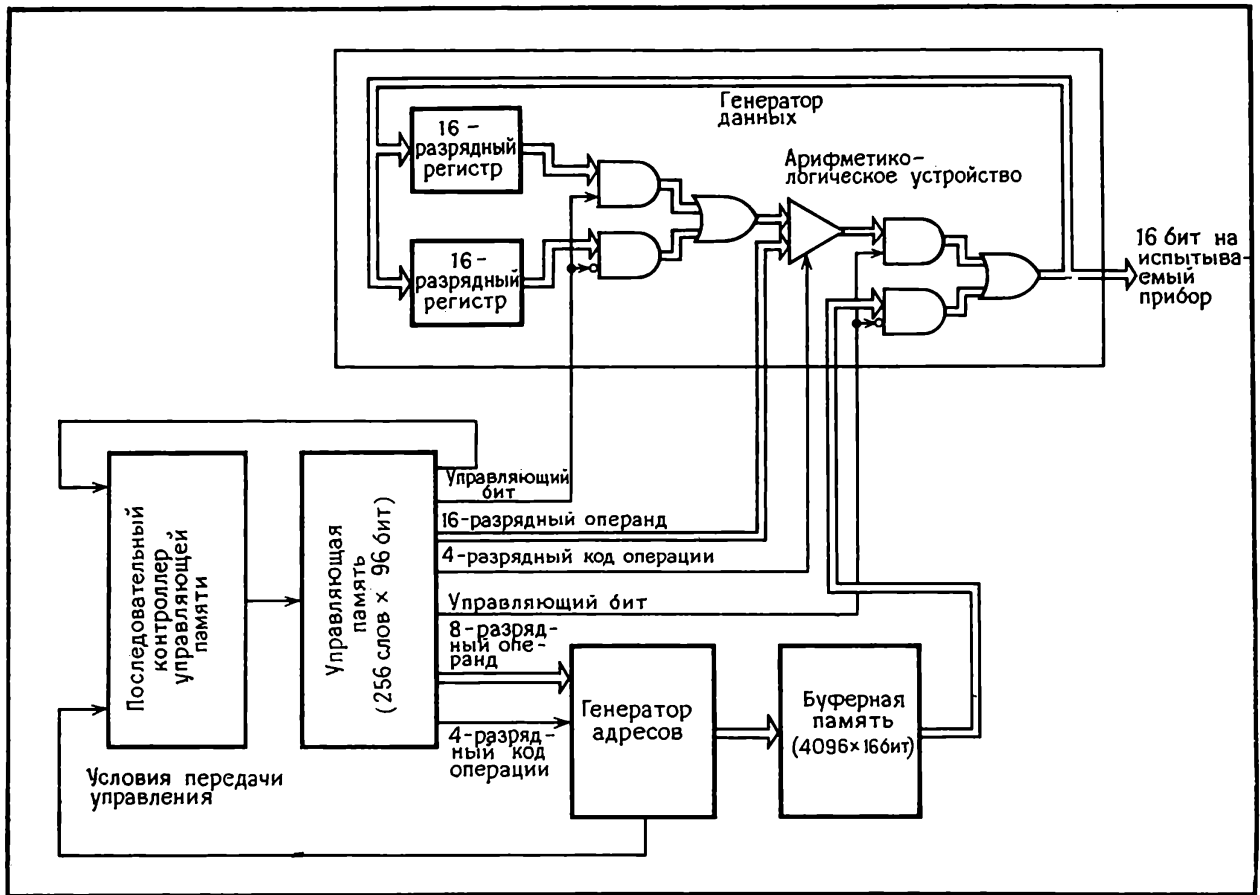


РИС. 5. Кодовый процессор. Для генерации сложных цифровых кодов в тестере модели М-10АТ фирмы Micro Control применяется так называемый кодовый процессор. Операнды и коды операции поступают из управляющей памяти на генератор данных и генератор адресов, а арифметико-логическое устройство формирует окончательные тестовые коды.

ло 30 тыс. долл. Настольные тестеры требуют меньших затрат на программирование, но обладают гораздо меньшей гибкостью.

Большие капиталовложения в тестеры на базе ЭВМ сделали, в частности, полупроводниковые фирмы, которые применяют такие тестеры для определения характеристик новых приборов, а также для их контроля в процессе производства, как упомянуто ранее. Однако многие из этих фирм сейчас исследуют возможности применения специализированных тестеров, которые, хотя им не хватает гибкости систем с управлением от ЭВМ, могут вполне удовлетворительно выполнять более специализированные функции. Естественно, что такие тестеры особенно пригодны для полупроводниковых предприятий, где необходимо проверять большие объемы аналогичных по характеристикам приборов.

Крупные системы

Наиболее широко применяемой в США крупной системой является, по общему признанию,

серия тестеров «Сентри» фирмы Fairchild, представленная как раз вовремя, чтобы извлечь все выгоды бума в области больших интегральных схем, — хотя сейчас аналогичными возможностями обладают и другие крупные системы, например S-3260 фирмы Tektronix и MD-501 фирмы Macrodata. Еще год назад, по словам Барра, заведующего сбытом устройств серии «Сентри», у изготовителей было установлено большее число этих тестеров, чем у потребителей. А сейчас, по его оценке, 40% тестеров «Сентри» находятся на полупроводниковых предприятиях и 60% — у потребителей.

Последняя система, предназначенная для проверки микропроцессоров, — это тестер «Сентри VII», продемонстрированный в сентябре 1976 г. (Тестер «Сентри VIII», представленный в 1977 г., является по сути модификацией «Сентри VII» с примерно вдвое большими возможностями. Он позволяет проверять 120 контрольных точек и предназначен для тестирования сверхбольших интегральных схем.) Начальная стои-

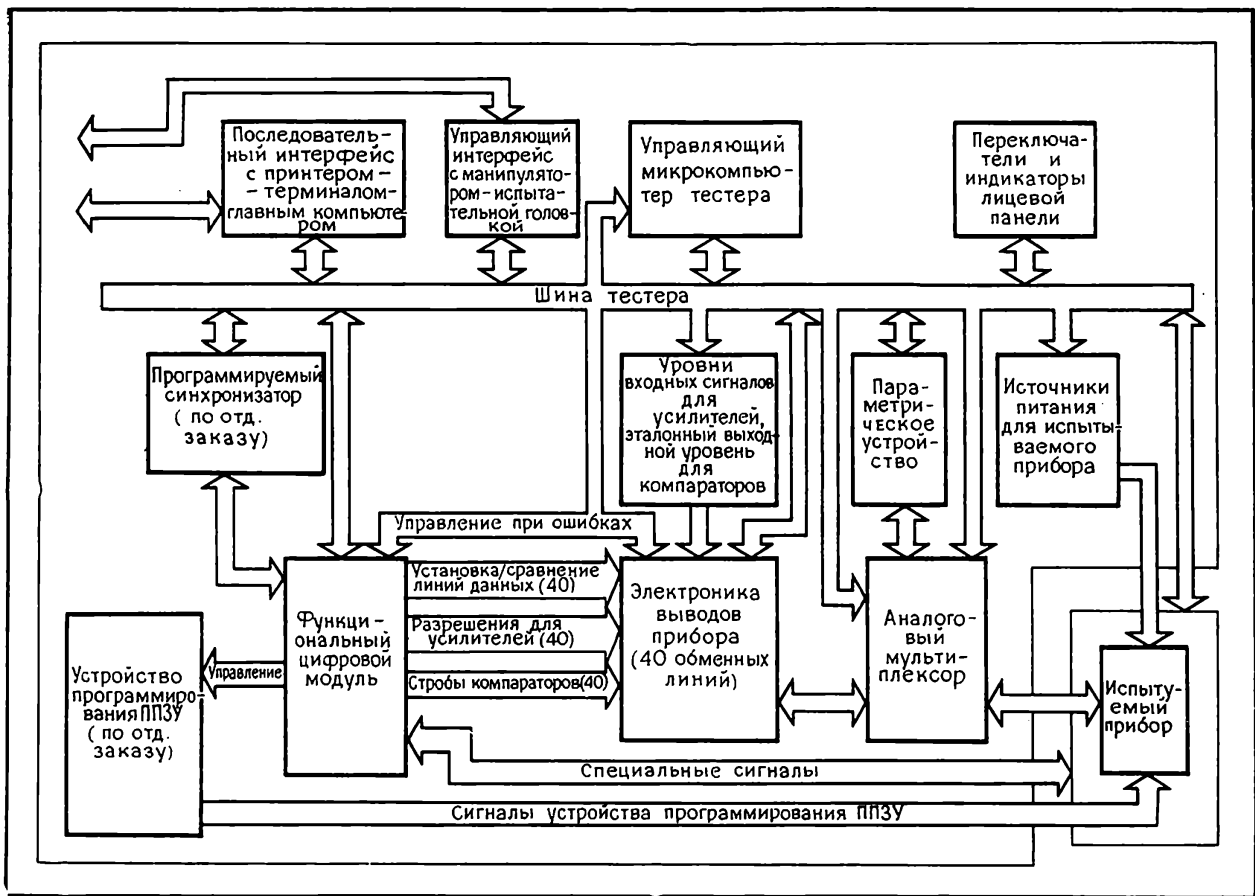


РИС. 6. Недорогой тестер. Тестер Q8000 фирмы Megafest выполнен на базе так называемого функционального цифрового модуля, генерирующего тест, в состав которого входит дублирующий эталонный прибор, идентичный испытываемому. Тестер позволяет выполнять также различные статические и динамические параметрические испытания.

мость составляет около 200 тыс. долл., а максимальная может превысить 400 тыс. долл.

Тестер «Сентри VII» работает под управлением 24-разрядного мини-компьютера FST-2 фирмы Fairchild. Он осуществляет функциональное тестирование, выдавая на микропроцессор входные сигналы с частотами до 10 МГц — вполне достаточными почти для любого из выпускаемых сегодня микропроцессоров (по-видимому, единственным микропроцессором с более высокой частотой является прибор F100L фирмы Ferranti, который работает при 15 МГц). Тестер рассчитан на испытательную головку, содержащую до 60 программируемых линий (контактов), причем каждая линия может работать как 50-Ом передатчик данных или компаратор выходных данных, как вход синхросигнала, источник смещения постоянного тока, контрольный выход постоянного тока или обменная линия ввода-вывода. Таким образом, тестер «Сентри» позволяет потребителю полностью проверить прибор с точ-

ки зрения статических и динамических характеристик, а затем на функционирование; при этом компьютер автоматически изменяет напряжение питания и временные параметры входных сигналов и анализирует влияние этих изменений на выходные сигналы.

Хотя тестер «Сентри» имеет большую внутреннюю память, длинные тестовые программы располагаются в дисковой памяти, что приводит к потерям времени, когда малую местную память приходится перезагружать с диска. Фирма Fairchild решает эту задачу двумя способами. Во-первых, компьютер тестера «Сентри» осуществляет передачи данных в режиме непосредственного доступа к памяти, что помогает повысить производительность. Основной выигрыш в скорости при тестировании микропроцессоров обеспечивается, однако, благодаря процессору — последовательному контроллеру, который может выполнять подпрограммы, записываемые лишь

однажды, и поэтому позволяет «сжимать» тестовую последовательность, необходимую для полной проверки микропроцессора.

Подобные процессоры входят и в другие крупные системы. (Фирма Tektronix называет свое устройство кодовым тестовым процессором.) Эти устройства генерируют тестовые коды полуалгоритмическим способом. Тестер «Сентри», например, позволяет получить коэффициент сжатия примерно 3,5:1 для работы с микропроцессором 8080. Такой коэффициент дает возможность хранить тестовую программу целиком в быстродействующей памяти емкостью 4 кбайт.

Тестер S-3260 фирмы Tektronix, представленный около пяти лет назад, работает при частоте 20 МГц и рассчитан на 128 линий, из которых максимум 64 являются входными, а 64 — выходными. Каждой линии могут выделяться 1024 бит памяти с произвольной выборкой (ЗУПВ) и 1024 бит памяти на сдвиговых регистрах. Оба ЗУ используются совместно с кодовым процессором для сжатия данных — например, программа может храниться в ЗУПВ, а данные — в сдвиговых регистрах. Благодаря этому экономится объем памяти, поскольку, как это имеет место в случае тестера «Сентри», команды теста необходимо записать в ЗУПВ только однажды, а потом кодовый процессор может многократно обращаться к ним, — в то время как изменяемые данные загружаются в сдвиговый регистр.

Система MD501 фирмы Macrodota — это тестер стоимостью от 300 тыс. до 450 тыс. долл., выполненный на базе ЭВМ. Система работает на частоте 10 МГц и может обслуживать до 64 полностью программируемых линий ввода-вывода. В ней применяется буферное ЗУПВ с функциями управляющей памяти для алгоритмической генерации тестовых кодов для испытываемого микропроцессора. Маккаскил (фирма Macrodota) отмечает, что МП 8080 может быть испытан примерно на миллионе тестовых приборов при помощи менее 1000 кодов, хранящихся в ЗУПВ. Система имеет также восемь выходных стробов, что позволяет ей проверять сложные приборы с многими различными временными режимами выходных линий.

Фирма Macrodota выпускает также более дешевый тестер MD154, который является по сути уменьшенным вариантом модели MD501. Тестер MD154 стоит 150—250 тыс. долл., он не имеет электроники «универсализации» линий и полного пакета программных средств ЭВМ, как модель MD501, но обладает всеми другими ее возможностями.

Менее крупная система модели M10A фирмы MicroControl Inc. (Миннеаполис) может явиться предвестником нового поколения недорогих тестеров на базе микропроцессоров. Этот тестер

построен с применением МП 8080 в качестве процессора; он алгоритмически генерирует тестовые коды с частотами до 10 МГц. В качестве внешней памяти в нем использован накопитель на гибком магнитном диске (НГМД). Имея стоимость менее 100 тыс. долл., он не может конкурировать с крупными системами, поскольку требует смены схемных плат — адаптеров для каждого конкретного прибора, подлежащего тестированию, а не является полностью программно-управляемым; и он не содержит полного набора программных средств, предусмотренных в более крупных системах. Однако, как любая программируемая система, он может менять напряжения постоянного тока, временные параметры и т. п. под программным управлением.

Настольные тестеры

На самом низком уровне этой категории оборудования находится настольный тестер Q8000 фирмы Megatest Corp. (Саннивейл, шт. Калифорния). В этом тестере применяется эталонный

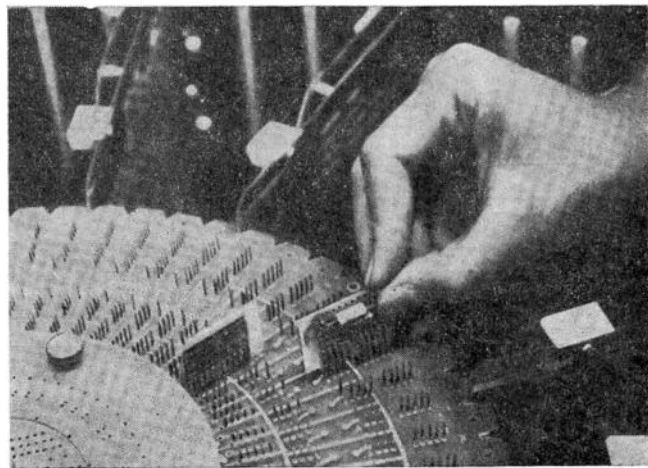


РИС. 7. Испытательная головка. Автоматизированный тестер S-3269 фирмы Tektronix может обрабатывать сигналы максимум 64 входных и 64 выходных линий испытываемого прибора. Схемы, обслуживающие каждый вывод прибора, программируются и могут работать в качестве источника питания, входа или выхода. На фотографии показана часть испытательной головки.

прибор, идентичный испытываемому прибору и выполняющий роль специализированного генератора тестовых кодов. Такой эталонный прибор устраняет необходимость хранить входные тестовые коды в памяти или генерировать их алгоритмическим способом, как это делается в более крупных системах. Этот способ напоминает сравнительный метод тестирования, где на заведомо работоспособный прибор подаются те же самые входные тестовые коды, что и на испытываемый

прибор, и получаемые выходные данные сравниваются; однако он отличается тем, что в данном случае эталонный прибор служит генератором тестовых кодов.

При таком способе, по словам Биссета, президента фирмы Megatest, программа размером около 2,5 кбайт может генерировать тест длиной 1 млн. циклов тактовой частоты, что потребовало бы памяти емкостью около 40 Мбайт при тестировании с помощью хранимой характеристики. Кроме того, испытываемый прибор может программироваться на собственном языке ассемблера.

ТЕСТЕРЫ СХЕМНЫХ ПЛАТ

Комплексные тесты для логических схемных плат, содержащих такие БИС, как микропроцессоры, обычно не заменяют входного контроля. Тем не менее тестеры логических плат нельзя игнорировать и при обсуждении вопроса тестирования микропроцессоров. Если загрузка таких тестеров не слишком велика, их можно использовать для отбраковки дефектных приборов во время проверки целой платы. Однако если они не будут иметь некоторых автоматизированных диагностических средств, останется проблема поиска неисправностей в неработоспособной схемной плате, являющейся значительно более сложным устройством по сравнению с микропроцессором.

Многие из соображений, высказанных применительно к тестерам микропроцессоров, справедливы и для тестеров схемных плат. Тестеры схемных плат должны быть в состоянии работать при номинальной частоте микропроцессора, а тест-программы должны полностью проверять микропроцессор и окружающие его схемы. Подготовка таких тест-программ является одним из самых трудных аспектов применения тестеров и изготовители этих приборов прилагают большие усилия к разработке программных средств, призванных помочь инженеру-испытателю.

Ведущими изготовителями тестеров логических схемных плат, ориентированных на микропроцессорные платы, являются фирмы Computer Automation Inc., Data Test Corp., Fluke/Trendar Corp., Genrad Co., Instrumentation Engineering, Membrain Ltd., Systron Donner Corp. и Teradyne Inc.

Способ фирмы Megatest, однако, имеет один недостаток: при его использовании требуется отдельный эталонный прибор с соответствующими вспомогательными схемами для каждого типа приборов, подлежащих тестированию. Каждый такой схемный блок, или функциональный цифровой модуль, как называет его фирма Megatest, стоит 3—5 тыс. долл.; поэтому базовая цена системы (30 тыс. долл.) может быстро вырасти, если требуется тестировать большое число различных типов приборов. Тем не менее те потребители, которым требуется проверять на входном контроле небольшое число различных приборов, скажем, десяти типов, могут приобрести такую испытательную систему по цене, значительно меньшей цены большинства тестеров с управлением от ЭВМ.

При помощи тестера Q8000 можно относительно просто производить проверку на функционирование. Написанная программа заносится в ПЗУ, которое устанавливается в функциональ-

ный цифровой модуль вместе с дублирующим эталонным микропроцессором. Эталонный прибор выполняет тест с опережением на один такт по отношению к испытываемому прибору, а его входные и выходные сигналы фиксируются на триггерах, так что временные параметры эталонного и испытываемого прибора будут независимы. Поэтому эталонный прибор необязательно должен быть «золотым стандартом» — прибором, заведомо работоспособным при всех условиях. Если эталонный прибор потеряет работоспособность, отмечает Биссет, это будет ясно по получающейся серии признаков ошибок для испытываемого прибора.

Тестер модели MX-17 фирмы Adag Associates, представленный в октябре 1977 г., имеет начальную цену 37,5 тыс. долл.; он аналогичен системе фирмы Megatest тем, что также использует дубликат — эталон испытываемого прибора для генерации тестовых кодов при проверке на функционирование. Фирма Adag называет свой способ «тестированием в стандартных естественных режимах», поскольку эталонный микропроцессор генерирует логические последовательности в естественном режиме, — т. е. при работе на языке программирования, принятом для обоих приборов.

В тестере фирмы Adag, хотя он и похож на систему фирмы Megatest, используется кассетный накопитель на магнитной ленте (НМЛ), а не ПЗУ, благодаря чему расширяются возможности программирования. Под программным управлением он может задавать значения напряжений смещения, логических уровней и пороговые, а также временную диаграмму — например, положения стробов и тактирующих сигналов. Программное управление позволяет быстро менять эти параметры в оперативном режиме либо при помощи клавиатуры или кассетного НМЛ, либо в зависимости от прохождения самого теста. Благодаря этому в производстве полупроводниковых приборов тестер можно легко использовать для сортировки приборов, а также в качестве средства регистрации точных значений результатов.

Программное управление применяется также для установки условий (признаков) переходов в тесте, с помощью которых тестер определяет, на какую программу переходить после обнаружения ошибки. Аналогично, кодовая последовательность загружается в ЗУПВ под программным управлением и может быть модифицирована в оперативном режиме. В тестере фирмы Adag предусмотрено также использование программируемых сигналов прерывания, которые могут подаваться на прибор при различных условиях, в различных последовательностях и в различные моменты в течение командного цикла.

В будущем подобные недорогие тестеры будут, несомненно, внедряться в отделах входного контроля многих предприятий-потребителей, несмотря на уменьшенную гибкость, являющуюся следствием необходимости менять эталонный модуль для каждого нового типа испытываемых приборов. Такие замены на полупроводниковых предприятиях будут, по-видимому, производиться

редко, поскольку для каждого типа прибора может быть выделен свой экземпляр тестера ввиду его дешевизны; и если большее число изготовителей полупроводниковых приборов начнут внедрять эти тестеры, потребители получат добавочный стимул для применения подобного оборудования, чтобы способствовать корреляции результатов тестирования.

КОМПОНЕНТЫ

Высокочастотные мощные полевые транзисторы с V-МОП-структурой¹

Ладвик

Фирма Communications Transistor Corp.
(Сан-Карлос, шт. Калифорния)

Описаны высокочастотные мощные полевые транзисторы с вертикальным каналом, выполненные на основе V-МОП-структуры. При примерно одинаковых с биполярными транзисторами рабочих частотах и мощностях эти приборы обладают рядом преимуществ, среди которых — простота организации смещения, отличная тепловая стабильность, высокая линейность и т. д. Приведены два примера схем, выполненных на основе новых транзисторов, которые свидетельствуют об их отличных перспективах и высокой конкурентоспособности по отношению к биполярным транзисторам в целом ряде областей мощной высокочастотной техники.

Технология полевых транзисторов развивается быстрыми темпами. При этом расширяются области применения этих транзисторов — помимо традиционных для полевых приборов мало-мощных устройств и систем их теперь можно использовать и в мощных устройствах, работающих на высоких частотах, где в течение долгого времени доминировали биполярные транзисторы. Новые приборы, называемые V-МОП-транзисторами, реализованы на основе вертикальной структуры, а не на основе планарной структуры, обычно применяемой в интегральных схемах. Благодаря такой конфигурации удалось получить полевые приборы, которые в мегагерцевом диапазоне частот имеют выходную мощность выше 100 Вт.

Выходные мощности, отдаваемые новыми V-канальными полевыми транзисторами, имеют тот же порядок величины, что и выходные мощности биполярных транзисторов с эквивалентными активными областями. Действительно, имеющиеся сейчас в продаже V-МОП-транзисторы, пригодные для использования в высокочастотных усилительных схемах, способны вырабатывать на границе насыщения выходную мощность более 125 Вт при максимальных допустимых токах около 20 А.

На высоких частотах V-МОП-транзисторы имеют целый ряд важных преимуществ с точки зрения рабочих характеристик. Практически полное отсутствие потребления статической мощности по входу резко упрощает организацию смещения приборов; отсутствуют также проблемы теплового пробоя, тогда как при работе с биполярными транзисторами необходимо тщательно подбирать балластные элементы и конструкцию. При повышении температуры крутизна характеристики V-МОП-транзисторов вследствие падения подвижности носителей снижается. И хотя этот отрицательный температурный коэффициент обеспечивает тепловую стабильность, он также создает теоретическое ограничение предельной рабочей мощности прибора.

Новые приборы обладают и отличной линейностью, причем благодаря именно передаточным характеристикам МОП-транзистора. В большинстве случаев эти характеристики являются квадратичными, а в приборах с короткими каналами, например в V-МОП-структурах, линейность передаточных характеристик еще лучше из-за наличия эффекта насыщения дрейфовой скорости носителей в проводящем канале прибора. Действительно, в аппаратуре с одной боковой полосой, которая особенно критична к линейности применяемых транзисторов, использование полевых приборов с вертикальным каналом обеспе-

¹ S. Ludvik. Vertical geometry is boosting FETs into power uses at radio frequencies, pp. 105—108.

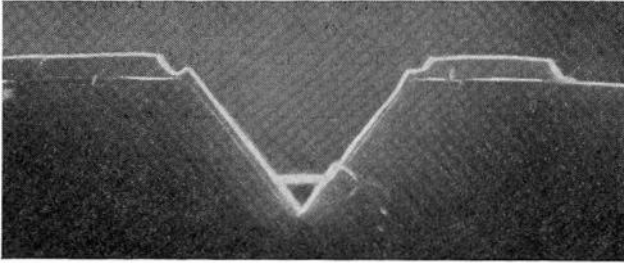


РИС. 1.

чивает величину интермодуляционных искажений высших порядков на 5—10 дБ меньшую, чем использование биполярных транзисторов.

Так как полевые транзисторы представляют собой приборы на основных носителях, их шумовые параметры обычно бывают лучше, чем у биполярных транзисторов, в частности, при их использовании в маломощных устройствах. Это преимущество фактически имеет место только на частотах, намного превышающих граничную частоту области шумов типа $1/f$, которая может составлять несколько мегагерц. Когда величина таких шумов имеет особенно большое значение, то, вероятно, в качестве активного прибора лучше всего выбрать полевой транзистор с управляющим рп-переходом, а не транзистор с изолированным затвором, подобный V-МОП-транзистору.

Хотя биполярные транзисторы и V-МОП-транзисторы имеют примерно одинаковые выходные импедансы, их входные импедансы различаются весьма существенно. В ряде случаев высокий входной импеданс приборов с вертикальным каналом может обеспечить относительно простое согласование их входа. Если же прибор используется в схеме с полосой пропускания в одну или несколько октав, то большая входная емкость усложняет его согласование с источником сигнала, хотя хорошие усилительные характеристики в схеме можно получить по-прежнему. В приведенной таблице перечислены преимущества и недостатки V-МОП-транзисторов с точки зрения их применения в высокочастотных устройствах.

Если говорить о предельных характеристиках, то предельной практически реализуемой рабочей частотой (рис. 2) кремниевых полевых транзисторов типа V-МОП-приборов следует, вероятно, считать частоту порядка 2—4 ГГц. На более высоких частотах наиболее подходящими приборами являются биполярные транзисторы и полевые транзисторы на GaAs. Переход от биполярных приборов к приборам на арсениде галлия происходит где-то между 8 и 10 ГГц. На перекрывающихся участках частотного диапазона, где возможно применение более чем одного типа при-

боров, оптимальный выбор определяется такими факторами, как стоимость, шумовые характеристики, надежность и т. п. В общем, можно сказать, что уже начат выпуск на продажу мощных кремниевых МОП-транзисторов для диапазонов декаметровых и метровых волн и низкочастотной части диапазона дециметровых волн.

При изготовлении высокочастотных мощных V-МОП-транзисторов требуется применение многих технологических операций стандартной МОП-технологии, в которой критическим момен-

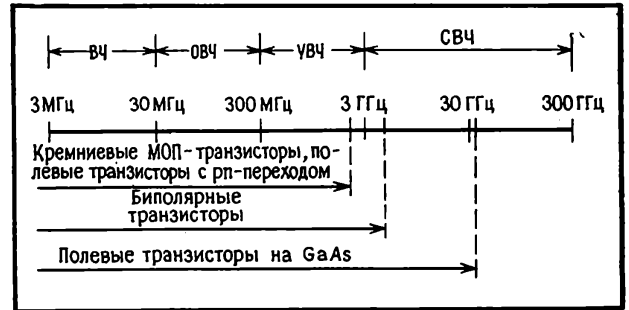


РИС. 2. Верхний предел рабочих частот таких кремниевых полевых транзисторов, как V-МОП-приборы, составляет, видимо, 2—4 ГГц. На более высоких частотах будут в основном применяться биполярные транзисторы и полевые транзисторы на арсениде галлия, причем на частотах выше 8—10 ГГц главным образом последние.

том является формирование тонкого затворного окисла прибора и обеспечение гарантированной его защиты от загрязнений подвижными ионами. Этот окисел, который выращивается на боковых стенках V-образного канала, управляет током, текущим через прибор.

В рассматриваемой структуре с вертикальным каналом (рис. 3) два электрода прибора находятся на его верхней плоскости, а третьим электродом служит подложка. Такое непланарное расположение электродов позволяет выполнять соединения к приборам большой площади без внесения больших паразитных емкостей, что обеспечивает возможность создания мощных приборов. Для мощных биполярных транзисторов специальные вертикальные структуры не требуются, так как в этих приборах вертикальное направление является естественным направлением протекания тока.

Главным преимуществом V-канальной технологии является то обстоятельство, что для нее параметр, определяющий частотные свойства — длина канала, задается при изготовлении с помощью диффузионного процесса. Это позволяет получать каналы длиной порядка 1 мкм и даже менее. Напротив, аналогичный критичный размер в случае большинства обычных МОП-приборов с поверхностными каналами задается при помо-

щи фотолитографических процессов, вследствие чего на пластинах большой площади получить геометрические размеры порядка 1 мкм очень трудно. Однако в планарных МОП-приборах с двойной диффузией удается получать каналы малой длины по методу поперечной диффузии.

Основные свойства V-МОП-транзисторов

Достоинства	Недостатки
<p>Хорошая линейность Простота задания статического режима прибора Высокий входной импеданс Отличная тепловая устойчивость Малый уровень шумов</p>	<p>Разрушение затворного оксида при его пробое Дрейф порогового напряжения при попадании загрязнений Высокое напряжение насыщения Высокая входная емкость</p>

Для формирования канала с вертикальной структурой используется анизотропное травление поверхности кремния. Этот технологический метод широко применяется при изготовлении интегральных схем с диэлектрической изоляцией, а также плотноупакованных ЗУ на V-МОП-структурах. По существу, в данном методе форма вытравливаемого углубления определяется горизонтальным размером окна в маске, через которую выполняется травление, и углом между кристаллографическими плоскостями кремния. Исключительным достоинством метода анизотропного травления является то обстоятельство, что при его использовании для создания затворной металлизации можно применять методы обычной планарной технологии.

При создании мощных полевых транзисторов с V-МОП-структурой еще одним очень важным фактором является выбор метода формирования металлизации. В описываемых V-МОП-транзисторах использовано напыление сплава, в который введены добавки меди, обеспечивающие устойчивость к электромиграции, и добавки кремния, уменьшающие эффекты сплавления алюминия и кремния. Надежность таких систем металлизации доказана опытом их применения в биполярных приборах.

На приведенной на рис. 3 фотографии показана часть кристалла V-МОП-транзистора мощностью 100 Вт на 175 МГц (размер всего кристалла равен 2×4,4 мм). Так как активная область транзистора имеется на обеих поверхностях V-образного канала, то эффективная ширина канала примерно вдвое превышает полную длину затворного контакта. Для повышения эксплуатационной надежности прибора между его истоком и стоком размещены дополнительные диоды, видимые через контактную металлиза-

цию. Для более эффективной защиты затвора от статических зарядов, которые могут пробить затворный окисел, можно включить также дополнительные диоды на вход прибора между его затвором и истоком.

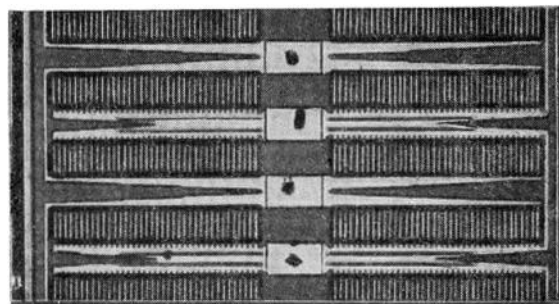
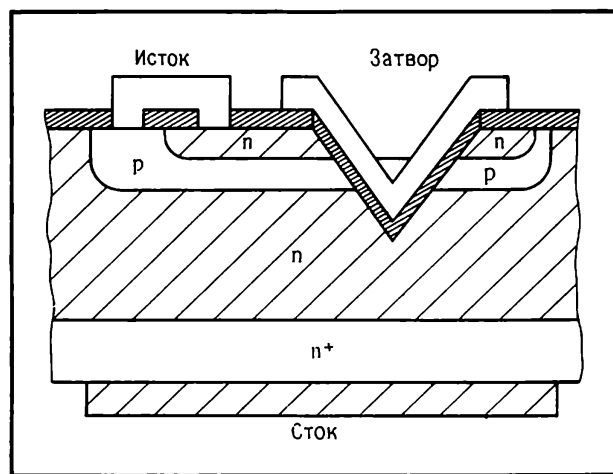


РИС. 3. Непланарное расположение электродов V-МОП-транзистора позволяет выполнять в приборах большой площади межсоединения с малыми паразитными емкостями. Для повышения устойчивости работы прибора между его истоком и стоком включаются дополнительные диоды (видны через контактную металлизацию).

Так как в области схем на мощных биполярных транзисторах разработчиками накоплен большой опыт расчета и конструирования, было бы удобно развить и использовать уже существующие методы при создании схем с высокочастотными мощными полевыми транзисторами. Например, для усилителей класса В или класса С легко можно оценить такой параметр, как импеданс нагрузки R_L , который в значительной степени определяется выходной мощностью P_o и напряжением питания V_{DD} :

$$R_L = \frac{\eta(V_{DD} - V_{SAT})^2}{2P_o}$$

Здесь коэффициент η зависит от напряжения насыщения V_{SAT} прибора. Типовое значение этого коэффициента для биполярных транзисторов

равно 0,8, однако для полевых транзисторов с более высоким напряжением насыщения оно составляет 0,7. Для 100-Вт полевого транзистора с вертикальной структурой, работающего от источника питания напряжением 28 В, величина R_L примерно равна 2,7 Ом. Следовательно, паразитная последовательная индуктивность величиной всего 4 нГ на частоте примерно 109 МГц будет вносить реактивное сопротивление, равное R_L . Таким образом, любая последовательная нагрузочная индуктивность может влиять на устойчивость работы прибора совершенно независимо от своего влияния на согласованность выходной цепи.

Наилучшая схема включения прибора

В настоящее время считается, что наилучшей схемой включения высокочастотных мощных полевых транзисторов является схема с общим истоком. Для схемы включения с общим истоком не только характерна более высокая вероятность потери устойчивости. В этом случае требуется применение специальной схемы возбуждения, так как ее усиление по напряжению меньше единицы. Схема включения с общим затвором имеет лучшую устойчивость по сравнению со схемой с общим истоком, однако обладает меньшим усилением.

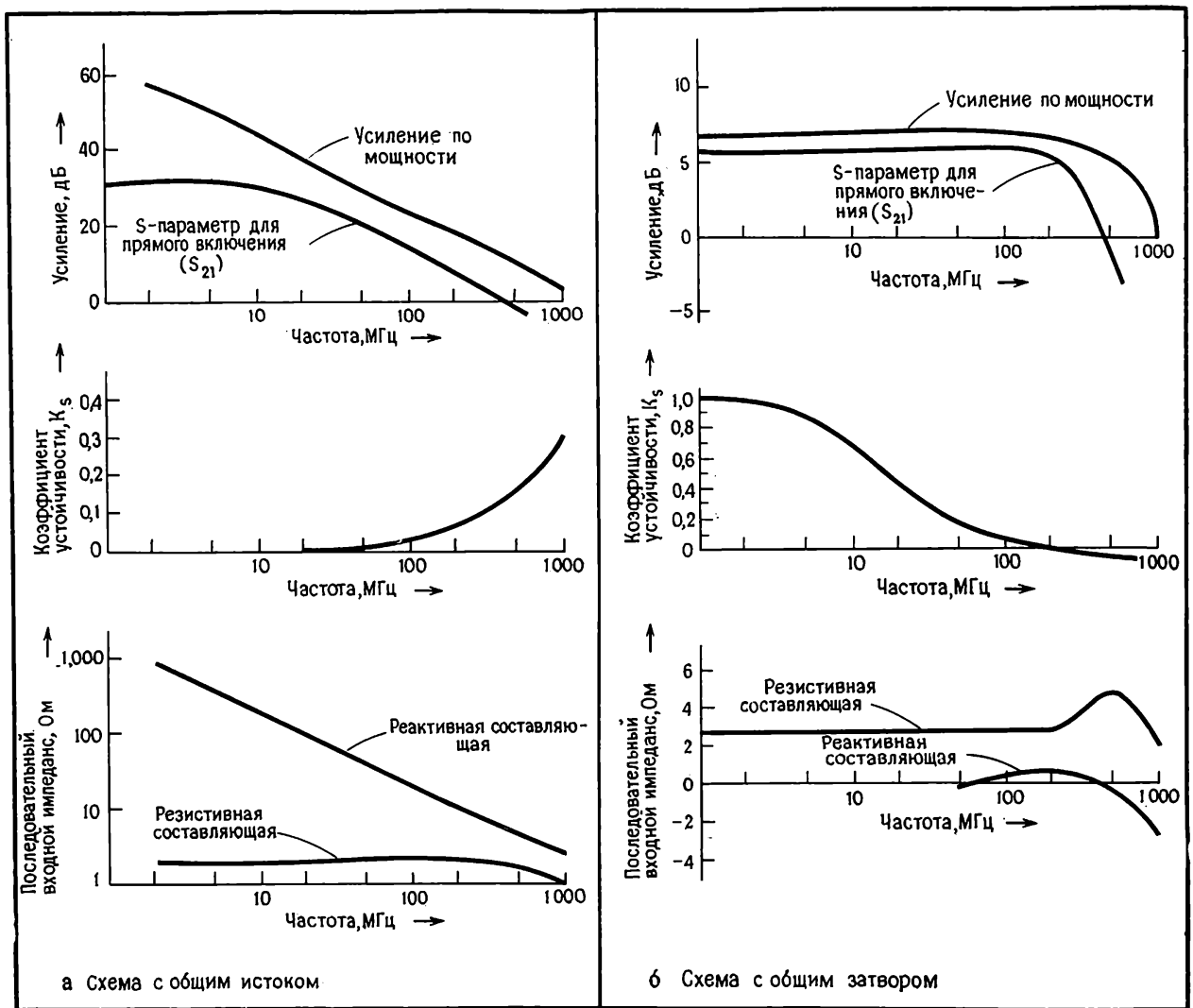


РИС. 4. В целом схема включения с общим истоком (а) в случае V-МОП-транзистора представляется более приемлемой, особенно на частотах выше 100 МГц, где она обладает хорошей устойчивостью. Ниже 100 МГц более устойчивой является схема включения с общим затвором (б), причем ее входной импеданс не зависит от частоты.

На рис. 4 дано сравнение характеристик приборов при включении по схеме с общим истоком (а) и с общим затвором (б) для V-МОП-транзистора мощностью 25 Вт, работающего на нагрузку сопротивлением 12,5 Ом. Самым поразительным свойством схемы включения с общим истоком является значительное изменение импеданса. Реактивная составляющая входного импеданса в диапазоне частот от 1 до 1000 МГц меняется почти на три порядка величины. И напротив, в схеме включения с общим затвором зависимость входного импеданса от частоты совсем незначительна. На частотах ниже 100 МГц более высокую устойчивость работы имеет схема с общим затвором, тогда как на более высоких частотах — схема с общим истоком.

Применение V-МОП-транзисторов в высокочастотных усилителях иллюстрируется на примере двух показанных далее схем. Первая схема (рис. 5) — это схема усилителя высокой частоты, рабочая частота которого находится в пределах 30—88 МГц и который на границе насыщения вырабатывает выходную мощность 125 Вт при напряжении питания 28 В. Используемые в схеме два V-МОП-транзистора смонтированы в обычных корпусах для высокочастотных приборов.

При повышении напряжения питания схемы до 45 В выходная мощность возрастает до 250 Вт. При этом к. п. д. схемы в рассматриваемом режиме превышает 50%, а снижение коэффициента усиления составляет 1 дБ. И хотя использованное в данном случае включение с общим истоком приводит к плохому согласованию

по входу, высокая равномерность коэффициента усиления все же может быть получена. Применение комбинации согласующих схем на основе сосредоточенных элементов и трансформаторов позволит дополнительно улучшить согласование и рабочие характеристики усилительной схемы.

Вторая схема (рис. 6) представляет собой линейный УВЧ-усилитель для полосы частот 170—230 МГц, используемой в европейских системах телевидения. В этом случае V-МОП-транзисторы смонтированы по схеме с общим истоком с применением балансного корпуса, позволяющего минимизировать индуктивности выводов. Как и в предыдущем ВЧ-усилителе, для согласования по входу и по выходу здесь применены широкополосные трансформаторы.

Уменьшение коэффициента отражения

В отличие от схемы рис. 5 в данной схеме (рис. 6) может быть получен меньший входной коэффициент отражения, так как в УВЧ-диапазоне реактивная составляющая входного импеданса V-МОП-транзистора существенно меньше. При мощности 16 Вт искажения в такой схеме сравнимы с искажениями в усилителе, собранном на лучших существующих биполярных транзисторах с аналогичными параметрами.

Данные по надежности высокочастотных V-МОП-транзисторов пока только собираются, однако предварительные результаты, полученные при ускоренных высокотемпературных испытаниях на срок службы, показывают, что по ин-

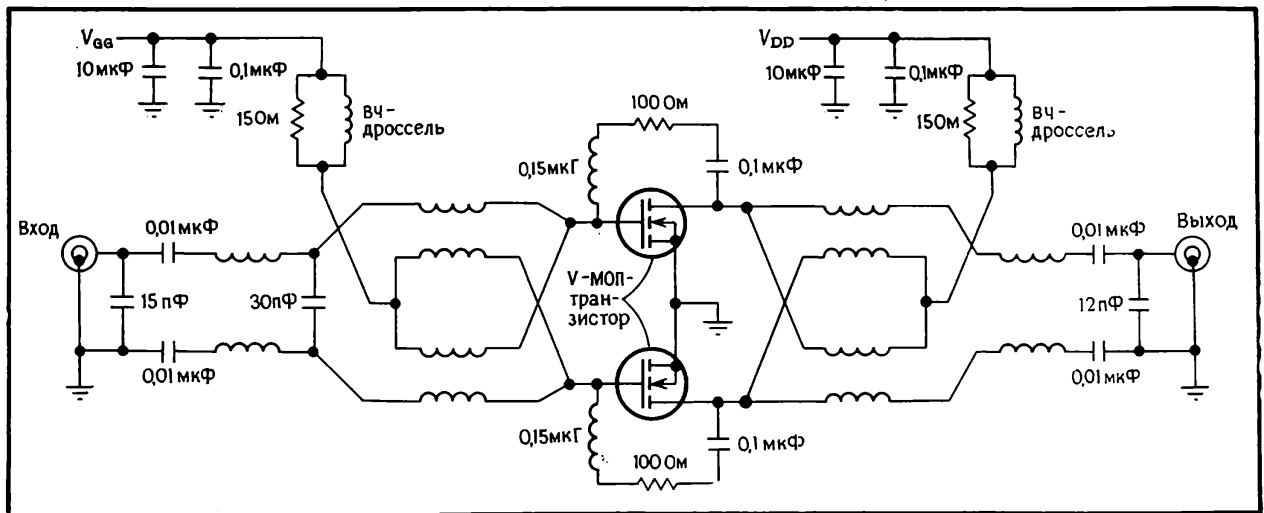


РИС. 5. Этот усилитель выполнен на двух V-МОП-транзисторах, собранных в обычные высокочастотные корпуса; на границе насыщения он обеспечивает выходную мощность 125 Вт в диапазоне частот от 30 до 88 МГц. Включение транзисторов по схеме с общим истоком приводит к плохому согласованию по входу, однако частотная характеристика коэффициента усиления оказывается достаточно хорошей.

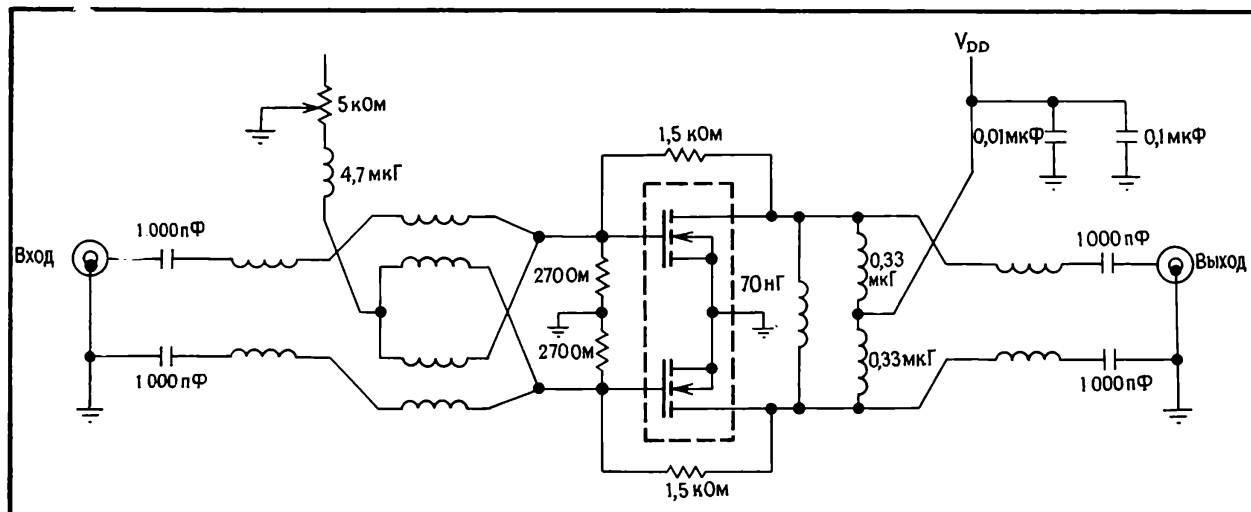


РИС. 6. Этот усилитель, собранный на двух V-МОП-транзисторах, работает в диапазоне частот от 170 до 230 МГц. Активные компоненты усилителя включены по схеме с общим истоком и для уменьшения индуктивности выводов смонтированы в балансном корпусе. При выходной мощности 16 Вт схема обладает малыми искажениями и малым коэффициентом отражения по входу.

тенсивности отказов эти приборы будут эквивалентны биполярным транзисторам. При повышенных температурах (порядка 270°C) испытывавшиеся V-канальные приборы отработали свыше 1000 ч без единого катастрофического отказа.

Наблюдавшееся ухудшение рабочих характеристик связано с растворением алюминиевого контакта в поверхностном слое кремния, что вызывает возрастание контактного сопротивления и утечек в цепи исток — сток. (Аналогичные явления растворения контактов наблюдаются и в биполярных транзисторах, выполненных с применением такой же металлизации.) Явление электромиграции, как выясняется, имеет здесь второстепенное значение, а его последствиями вполне можно управлять, правильно выбирая состав металлизации и соответствующим образом подбирая величину поперечного сечения проводников в направлении протекания тока.

Важная роль входных диодов

Проблемой, свойственной исключительно полевым приборам с изолированным затвором, является пробой и загрязнение тонкого затворного окисла. Как говорилось выше, включение между затвором и истоком входных диодов снижает вероятность катастрофического пробоя этого окисла. Кроме того, тщательный контроль технологического процесса может обеспечить получение затворного окисла с минимальными загрязнениями, а также снижение дрейфа поро-

вых напряжений до вполне приемлемых значений.

Для высокочастотного прибора особенно важным показателем надежности является его способность выдерживать краткосрочное рассогласование нагрузки, часто называемая устойчивостью по отношению к коэффициенту стоячей волны напряжений. В схемах, в которых такое рассогласование не приводит к возникновению колебательного режима, усилительные V-МОП-транзисторы демонстрируют отличную устойчивость. Это связано главным образом с их запираемостью при повышении температуры, обусловленным отсутствием вторичного пробоя и уменьшением крутизны при росте температуры.

Более точные данные по долгосрочной надежности приборов с вертикальными каналами пока отсутствуют и их еще предстоит собрать. Однако вполне вероятно, что эти приборы будут иметь большой срок службы.

В общем, следует сказать, что V-МОП-транзисторы имеют большое потенциальное значение для мощной высокочастотной техники. Так как они являются относительно новыми приборами, то наверняка дальнейшие разработки сделают их еще более важными компонентами для данного класса применений. Таким образом, наличие как полевых, так и биполярных высокочастотных мощных транзисторов значительно расширяет возможности разработчиков в плане выбора активных компонентов, обеспечивающих дальнейшее улучшение характеристик схем и упрощение их конструкции.

СХЕМОТЕХНИКА

Согласование аналоговых линий задержки и цифровых схем¹

Гард

Фирма Magnetic Peripherals Inc.
(Миннеаполис, шт. Миннесота)

Излагаются конструктивные и электрические особенности новых аналоговых линий задержки, специально предназначенных для совместной работы с цифровыми логическими схемами. Поясняются основные вопросы согласования импедансов между этими линиями и логическими вентилями ТТЛ и ЭСЛ.

За последнее время создано новое поколение линий задержки, отличающееся тем, что у него сведены к минимуму трудности импедансного согласования с логическими вентилями, столь сильно сказывавшиеся при прежних попытках применять аналоговые линии задержки в логических устройствах. Поэтому новые линии задержки привлекают к себе пристальное внимание разработчиков цифровых устройств. К тому же новые линии изотавливаются с промежуточными отводами, так что время задержки поддается ступенчатому регулированию, и монтируются в привычных всем корпусах типа DIP с 14 или 16 выводами, а не в громоздких корпусах неправильной формы, как линии прежних конструкций. Все это значительно облегчает применение линий задержки, обладающих достаточной широкополосностью, в схемах, обрабатывающих цифровые и импульсные сигналы с крутыми фронтами.

Основные характеристики

В настоящее время линии задержки с отводами в корпусах DIP серийно изготавливаются промышленностью и имеются в продаже. Главное их преимущество (для разработчика цифрового устройства) в том, что простой схемой на линии задержки можно заменить сложную комбинацию логических вентиляей. Эти линии задержки могут работать совместно с вентилями ТТЛ, ЭСЛ и других логических семейств — лишь бы вентиль при работе на линию обеспечивал достаточный ток возбуждения. Для практического применения новых линий достаточно знать лишь несколько основных правил.

Сейчас ряд фирм изготавливает линии с отводами, обладающие параметрами, которые можно считать стандартными в масштабе всей электронной промышленности. Типовые харак-

теристики таких линий на диапазон задержек 10—150 нс приведены в табл. 1. Независимо от изготовителя и времени задержки цена каждой линии равна примерно 12 долл.; при поставке партии в 1000 шт. и более она снижается до 3 долл.

Стандартные линии задержки имеют волновое сопротивление 50 или 100 Ом, что удобно для согласования со схемами ЭСЛ и ТТЛ соответственно. Для каждой линии нужны оконечные резисторы. Сперва их монтировали на печатной плате вне линии задержки. При этом, однако, часто возникали трудности из-за дополнительной емкостной нагрузки, отражений на линии и т. п. Теперь многие стандартные линии задержки выпускаются с оконечными резисторами, смонтированными внутри корпуса.

Для тех линий, которые все еще требуют внешней оконечной нагрузки, последняя может выполняться в виде одиночного резистора или в виде делителя напряжения, состоящего из двух резисторов (цепочка Тевенина). Последняя предназначена для уменьшения тока нагрузки у логического вентиля, работающего на линию задержки.

По специальному заказу можно получить линии, имеющие только такие отводы, какие нужны заказчику, но и стандартные линии легко обеспечивают возможность варьировать время задержки в широких пределах — от 10 до 500 нс. Отводы обычно располагаются с шагом $T/10$, где T — полное время задержки. Для линий малой задержки погрешность полного времени задержки лежит в пределах от 7 до 10%, а времени задержки на каждом отводе — от 10 до 25%.

Однако накопления погрешности задержки на отдельных отводах не происходит. Таким образом, если, например, имеется линия с 10 отводами на номинальную полную задержку 100 нс и фактическое время полной задержки может у нее изменяться в пределах от 95 до 105 нс, то для каждого отвода время задержки можно от-

¹ L. Garde. Easy impedance matching opens the digital door to analog delay lines, pp. 114—117.

Типовые характеристики линий задержки										
Полная задержка t_d , нс	Шаг отводов t_t , нс	Максимальное время нарастания, нс		Сопротивление на постоянном токе между входом и выходом, Ом	Искажения, %			Волновое сопротивление, Ом	Полное затухание, %	Общий температурный коэффициент задержки, $10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ (0-85°C)
		На входе, T_{ri}	На выходе, T_{ro}		перед импульсом (а)	в течение импульса (б)	после импульса (с)			
10 ± 1,0	1,0 ± 0,25	3,0	5,0	1,0	± 13	± 13	± 13	100 ± 10% 50 ± 10%	2	100 (0°-85°С)
20 ± 2,0	2,0 ± 0,25	3,5	7,0	1,0	± 12	± 12	± 12	↓	↓	↓
30 ± 2,0	3,0 ± 0,3	3,5	7,3	1,5	± 10	± 10	± 10	↓	↓	↓
50 ± 2,5	5,0 ± 0,5	5,0	11	2,5	± 15	± 15	± 15	↓	↓	↓
100 ± 5,0	10 ± 1,0	6,5	23	1,4	± 13	± 13	± 13	↓	↓	↓
150 ± 7,5	15 ± 1,5	8,0	30	1,7	± 13	± 13	± 13	↓	↓	↓

Длительность $\geq 3t_d$

Все данные приводятся для минимальной длительности входного импульса, равной $3t_d$

калибровать с погрешностью всего ± 1 нс.

Совсем недавно разработана линия задержки в корпусе DIP, содержащем не только внутренние оконечные резисторы, но и внутренние ТТЛ-вентили, обеспечивающие ее возбуждение и развязку каждого отвода линии от внешней нагрузки. Такая конструкция существенно упрощает проблему согласования импедансов, но следует иметь в виду, что стоимость линии при этом повышается раза в три (при поставке крупных партий) по сравнению с обычными линиями, не имеющими внутренних активных каскадов.

Основы применения

Вопросы, которые приходится решать при проектировании линий задержки для цифровых устройств, скорее практические, чем теоретические. Как правило, это вопросы такого рода, на какие изготовители линий задержки обычно не дают прямых ответов. К счастью, изучить правила, которыми следует при этом руководствоваться, не так трудно, а требующиеся дополнительные сведения можно получить путем измерений и на основе уже накопленного опыта.

Во-первых, следует иметь в виду, что проблемы согласования с линиями задержки для схем ТТЛ и ЭСЛ несколько различны. Во-вторых, при последовательном соединении (каскадировании) линий задержки требуются некоторые дополнительные меры предосторожности. В-третьих, чтобы определить влияние нагрузки, необходимо учитывать эквивалентную емкость, дей-

ствующую со стороны внешнего монтажа на тот или иной отвод линии, а в некоторых случаях — находить максимальную длину внешнего проводника, соединяющего отвод линии с логическим вентилем. Наконец, при расчете могут потребоваться и другие характеристики линии, не указанные в таблице ее основных параметров.

Согласование импедансов

Обычно один или несколько отводов линии работают на существенно несимметричную нагрузку, создаваемую вентилем ТТЛ, хотя следует указать, что этот логический элемент минимально нагружает линию задержки. При логической 1 на входе ТТЛ-вентиль представляет нагрузку с импедансом выше 50 кОм. Это настолько больше оконечного сопротивления линии задержки, равного 100 Ом, что эффектом нагрузки фактически можно пренебречь. При логическом 0 входной импеданс вентиля равен примерно 4 кОм, так что и в этом случае нагрузка фактически не влияет на линию. ТТЛ-вентиль с диодами Шоттки создает нагрузку около 45 кОм в состоянии логической 1 и около 2,8 кОм в состоянии 0.

Асимметричность нагрузки создает трудности в том случае, когда линия задержки работает в параллель более, чем на четыре обычных ТТЛ-вентилей или три ТТЛ-вентилей с диодами Шоттки. При трех вентилях с диодами Шоттки нагрузка приведет к увеличению времени нарастания и спада сигнала на выходе 100-Ом линии

примерно на 2%, а при четырех обычных вентилях — примерно на 10%.

Лучшей оконечной нагрузкой в случае, когда линия задержки работает на ТТЛ-вентиль, будет последовательная цепочка из резисторов 180 и 220 Ом; первый резистор подключается к шине положительного напряжения питания, второй — к земле, а их общая точка — к выходу линии (рис. 1, а). При этом ток нагрузки вентиля, возбуждающего линию, ограничивается величиной 30 мА, а сопротивление оконечной нагрузки равно 99 Ом.

В случае работы линии на ЭСЛ-вентиль, получающий питание от одной шины —5В, подходящую оконечную нагрузку создают резисторы 82 и 120 Ом, подключаемые аналогичным образом. Когда ЭСЛ-вентиль получает питание от двух шин —5 и —2 В, достаточно включить между выходом линии и шиной —2 В один резистор 50 Ом. Когда же используется питание +2, —3,2 В, хороший результат дает включение резистора 50 Ом между выходом линии и землей.

Относительно возбуждения стандартной 100-Ом линии все ясно: ТТЛ-вентили с диодами Шоттки обеспечивают больший ток и меньшее

время распространения сигнала, чем обычные ТТЛ-вентили; их и надо применять. В их пользу говорит и то, что, давая достаточно большой ток возбуждения, они вместе с тем стоят дешевле, чем ЭСЛ-вентили. Последние же лучше всего использовать для возбуждения 50-Ом линий.

Каскадирование

Проблема согласования импедансов возникает также при каскадировании линий задержки. Каскадирование приводит к увеличению времен нарастания и спада выходного сигнала в соответствии с выражением

$$t_r = (t_{in}^2 + t_1^2 + t_2^2 + \dots + t_n^2)^{1/2},$$

где t_r — общее время нарастания или спада, t_{in} — время нарастания или спада входного сигнала и t_1, \dots, t_n — соответствующее время нарастания или спада каждой линии задержки. Отметим, что у любой линии задержки времена нарастания и спада пропорциональны длине линии.

Когда линии задержки каскадируются через промежуточные отводы (рис. 1, б), ставят развязывающие активные элементы, которые предотвращают нежелательные отражения из-за рас-

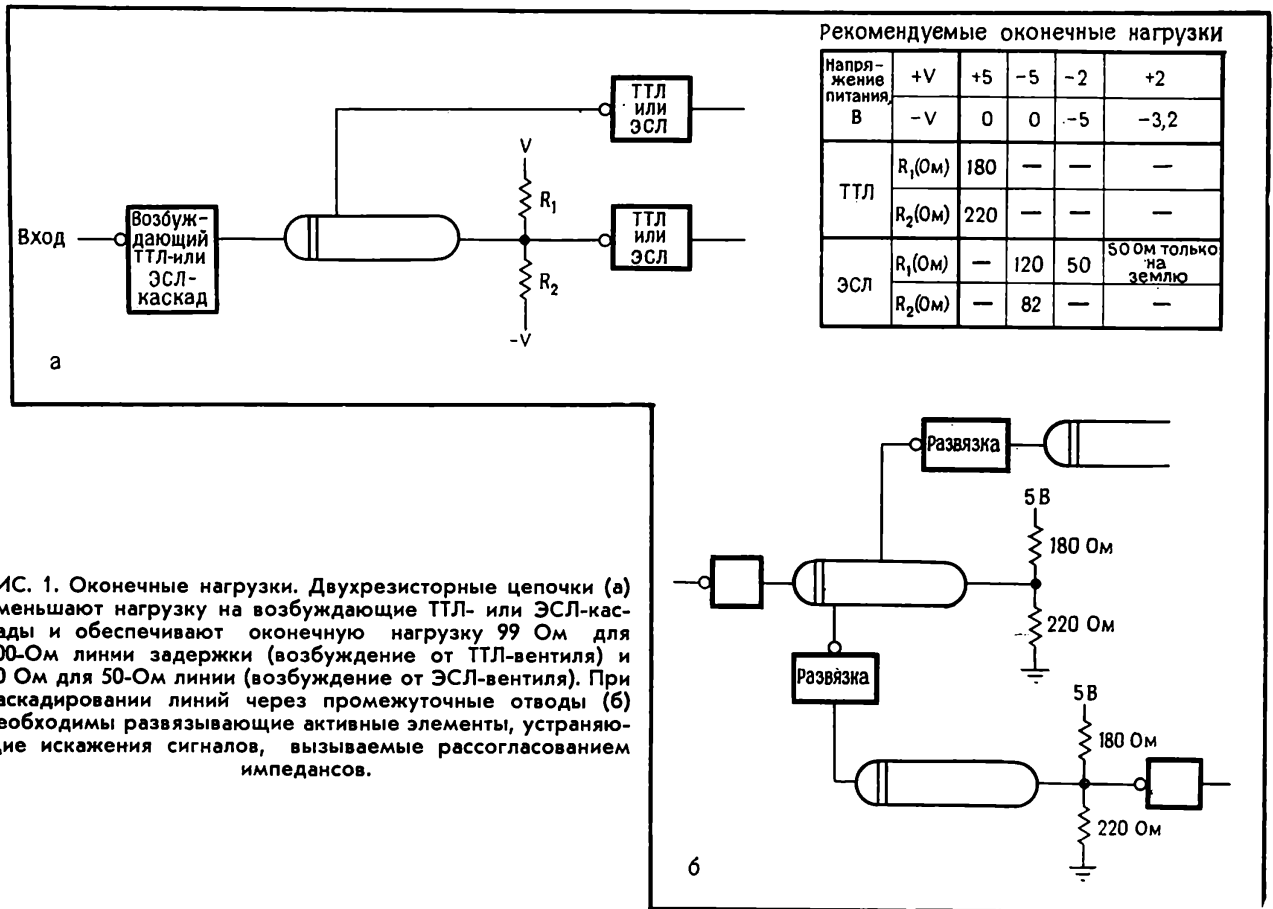
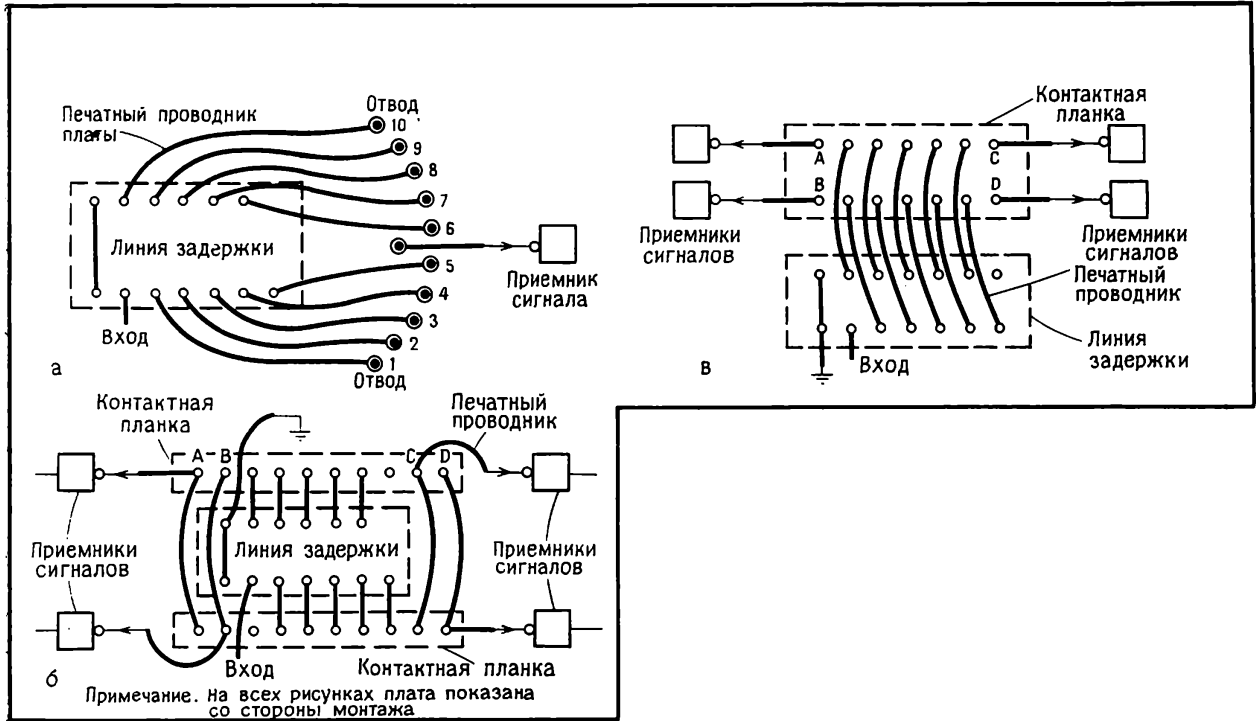


РИС. 1. Оконечные нагрузки. Двухрезисторные цепочки (а) уменьшают нагрузку на возбуждающие ТТЛ- или ЭСЛ-каскады и обеспечивают оконечную нагрузку 99 Ом для 100-Ом линии задержки (возбуждение от ТТЛ-вентилей) и 50 Ом для 50-Ом линии (возбуждение от ЭСЛ-вентилей). При каскадировании линий через промежуточные отводы (б) необходимы развязывающие активные элементы, устраняющие искажения сигналов, вызываемые рассогласованием импедансов.



ВНЕШНИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Электрические соединения между линией задержки и любым логическим элементом не вызывают особых трудностей, но требуют от разработчика определенных решений. Один из недорогих способов — соединить сначала все отводы линии со сквозными отверстиями в печатной плате, а затем подключить входы вентиля к требуемым отводам с помощью гибких перемычек (на рисунке не показаны). Отверстия могут быть расположены по дуге (а).

В двух других способах используются контактные планки, устанавливаемые рядом с линией задержки (б, в). Соединения между контактами планки и отводами линии задержки выполняются печатными проводниками платы. Эти способы дороже, чем первый, но более удобны с производственной точки зрения, позволяют экономить место на печатной плате и приводят к уменьшению паразитных емкостей (соединительные проводники короче).

согласования импедансов. Развязывающий элемент снимает влияние нагрузки, не приводя к искажениям сигнала.

Определение максимальных длин внешних проводников и связанной с ними емкости, параллельной отводу, — дело нетрудное. Максимальную длину проводника между отводом линии и логическим вентилем можно найти, если известны волновое сопротивление линии и время задержки. Предположим, к примеру, что в несимметричной полосковой линии передача плоскость фольги отделена от земляной плоскости слоем материала печатной платы, имеющим толщину 0,75 мм. Известно, что в этом случае погонная емкость проводника равна 0,8 пФ/см.

Некоторые вычисления

Параллельная емкость линии задержки, имеющей волновое сопротивление Z_0 и время задержки t_d , вычисляется по уравнению

$$C = 100t_d / Z_0,$$

где C в пикофарадах, t_d в наносекундах и Z_0

в омах.

Для типичного случая $t_d = 10$ нс и $Z_0 = 100$ Ом; тогда $C = 10$ пФ. Печатный проводник рассмотренного вида, имеющий длину 12,5 мм, представляет для линии емкостную нагрузку 1 пФ. Для любого из 10 отводов, расположенных вдоль линии, эта емкость, равная 10% от C , представляется значительной.

Аналогичным образом, линия задержки на 150 нс имеет эквивалентную емкость 150 пФ. В этом случае к каждому отводу можно подсоединить, не создавая значительной емкостной нагрузки, проводник длиной примерно до 175 мм (нагрузка 14 пФ).

При использовании линий задержки с промежуточными отводами, смонтированных в корпусах DIP, в цифровой технике необходимо учитывать еще несколько соображений, связанных с конкретными техническими характеристиками линий.

Если линия не содержит ферритового сердечника, то на любую ее точку можно подать до-

бавочное напряжение постоянного тока, не влияя на создаваемую линией задержку сигнала. При этом, разумеется, добавочное напряжение может оказать вредное влияние на характеристики входного сигнала или возбуждающего каскада.

Изменения окружающей температуры влияют на величину задержки сравнительно слабо: ее изменение в интервале температур от 0 до 85°C составляет всего около 2%. Однако на временах нарастания и спада сигнала температурные изменения сказываются гораздо сильнее: в том же интервале температур эти параметры изменяются более чем на 15%. Эти цифры получены из прямых экспериментов с линиями задержки на 100 нс.

Стандартная линия задержки более пригодна для передачи коротких положительных импульсов, чем коротких отрицательных. Когда с линии задержки на ТТЛ-вентиль подается положительный импульс, линия должна обеспечить амплитуду импульса, превышающую пороговый уровень логической 1, равный 2 В, что составляет лишь около 40% предельного перепада уровней сигнала, допустимого для логических схем этого типа. С другой стороны, чтобы отрицательный импульс достиг порогового уровня логического 0, равного 0,8 В, должен осуществиться перепад между напряжением, близким к положительному напряжению питания, и этим пороговым уровнем, т. е. около 4,2 В. Иными словами, амплитуда отрицательного импульса должна составить более 80% напряжения питания, а это длинные линии задержки не всегда обеспечивают.

Практические указания

Передавая через линии задержки только положительные импульсы (если это возможно), можно с большей уверенностью гарантировать, что амплитуды выходных импульсов линий будут достаточны для срабатывания логических вентилях. Кроме того, при этом условии минимальны будут вариации длительности импульсов на отводах линии: фактические времена нарастания и спада, измеренные по уровню 40%, меньше, чем измеренные по уровню 80%.

При работе линии с ЭСЛ-схемами искажения сигналов не имеют значения, так как эти логические элементы обеспечивают высокий ток возбуждения. В этом случае длина линии задержки будет сказываться на форме сигнала минимально.

Частота повторения импульсов влияет на выходной сигнал линии лишь в том случае, если эта частота настолько велика, что каждый импульс искажается под воздействием отражений на линии, вызванных предыдущим импуль-

сом. Минимальная длительность импульса, который данная линия задержки может передать таким образом, чтобы амплитуда импульса на выходе составляла не менее 85% амплитуды входного импульса, задается выражением:

$$t_p = t_R + \frac{t_f - t_r}{2},$$

где t_p — длительность входного импульса, измеренная по уровню 50%, t_R — время нарастания на линии, измеренное между уровнями 10 и 90% амплитуды, t_f — время спада входного сигнала, измеренное между уровнями 10 и 90%, и t_r — время нарастания входного сигнала, измеренное между уровнями 10 и 90%. Из приведенного выражения следует, что если импульс должен проходить на выход линии почти неискаженным, а $t_f = t_r$, то минимальная длительность входного импульса должна быть равна времени нарастания на линии задержки.

Применение линий задержки может принести пользу при создании любой логической системы в тех случаях, когда существенны временные соотношения между некоторыми точками системы или когда необходимо получать временные интервалы, меньшие периода тактовой частоты. Таким образом, лучше всего, по-видимому, применять линии задержки в схемах фазовой задержки, импульсных формирователях и схемах восстановления временных соотношений между информационными последовательностями. Примеры этих схем приведены на рис. 2.

Упрощение схем

То обстоятельство, что линия задержки была первоначально задумана как элемент аналоговых схем, не препятствует ее полезному использованию в схемах цифровой техники. Например, чисто цифровое решение простейшей схемы фазовой задержки, показанной на рис. 2, оказывается чрезмерно сложным. Чтобы получить полное требуемое время задержки, приходится использовать задержку сигнала на большом числе логических вентилях или применять цифровой сдвиговый регистр и генератор синхримпульсов.

Чем меньше становится период синхронизации, тем (при любом цифровом методе) в большей мере приходится учитывать время задержки сигнала на каждом отдельном логическом вентилю. Легко показать, что это — бесперспективный путь. Например, стандартный ТТЛ-инвертор типа 7400 имеет типовое время задержки сигнала 10 нс, а максимальное 20 нс. Поэтому практически невозможно рассчитать точное время распространения сигнала по цепочке таких инверторов, даже если пользоваться самыми лучшими из существующих расчетных соотношений. Если вместо линии задержки использовать сдви-

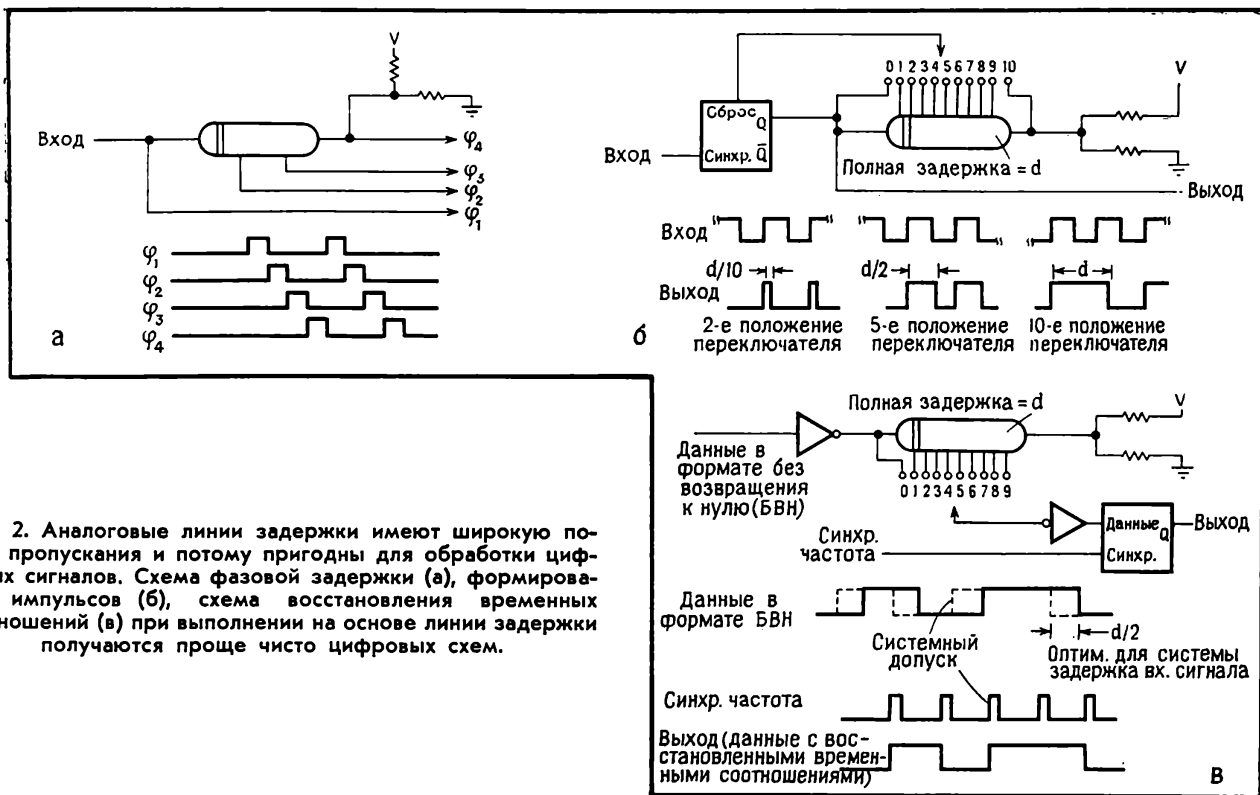


РИС. 2. Аналоговые линии задержки имеют широкую полосу пропускания и потому пригодны для обработки цифровых сигналов. Схема фазовой задержки (а), формирователь импульсов (б), схема восстановления временных соотношений (в) при выполнении на основе линии задержки получаются проще чисто цифровых схем.

говый регистр с внешней синхронизацией, проблемы соблюдения точных временных соотношений все равно остаются, а схема сильно усложняется.

Это прекрасный пример случая, когда следу-

ет применить линию задержки с переключаемыми отводами. Подобные же проблемы возникают и при цифровом решении двух остальных схем, и по тем же причинам для них также лучше всего применить линии задержки.

МИКРОПРОЦЕССОРЫ

Микропроцессоры в действии: минимизация времени восстановления систем управления технологическими процессами¹

Фус

Фирма Industrial Nucleonics Corp.
(Колумбус, шт. Огайо)

Описывается микропроцессорная система управления технологическими процессами, содержащая программный блок автодиагностики, который обеспечивает отыскание неисправностей и восстановление работоспособности системы в течение нескольких минут. Обосновываются критерии организации системы управления, повышающие эффективность диагностики.

Сегодня огромное множество технологических процессов нельзя эффективно осуществлять без сложных систем числового управления. При выходе управляющего оборудования из строя процесс полностью останавливается. Если необходимо, не затрачивая чрезмерных средств, добиться максимальной продолжительности исправного состояния системы управления, среднее время восстановления последней следует считать не менее важным параметром, чем среднюю наработку на отказ. Следовательно, требования к техническому обслуживанию системы должны учитываться на всех этапах ее проектирования — от определения общей архитектуры до детальной разработки электронных схем.

Одним из наилучших способов минимизации времени ремонта (времени восстановления) системы всегда было использование легко заменяемых модулей, каждый из которых обеспечивает выполнение одной из системных функций. Система на основе микрокомпьютера, однако, наполняет этот способ новым содержанием: ее можно спроектировать таким образом, чтобы обеспечивалась автоматическая диагностика собственных электрических цепей системы, сводящая уровень локализации неисправности до схемного модуля и показывающая оператору, какой именно модуль отказал.

В описываемой здесь системе управления технологическими процессами, получившей название программируемого микрокомпьютерного модуля (ПММ) и построенной на основе микропроцессора 8080, достигнуто среднее время вос-

становления всего несколько минут, несмотря на то что сама система и управляемое ею технологическое оборудование достаточно сложны. Благодаря использованию специального программного блока диагностики даже необученный оператор может проверить все схемные модули системы ПММ меньше чем за минуту.

Значение автодиагностики

Обычно в системе любой сложности на обнаружение причины возникшей неисправности приходится затрачивать много больше времени, чем на устранение неисправности и последующую проверку работоспособности. Более конкретно, в электронном оборудовании модульной конструкции локализация неисправного модуля нередко занимает 90% времени восстановления, причем обычно требуется ремонтный персонал высшей квалификации. Однако и время локализации неисправности, и необходимую квалификацию ремонтников можно значительно снизить, если предусмотреть в системе достаточно полные средства автодиагностики. Экономия в обоих смыслах особенно легко достигается в системах с машинным управлением, где возможность реализации диагностических алгоритмов заложена с самого начала как результат применения компьютера.

При этом разработчик системы все равно должен сам решить, какую степень способности к самодиагностике неисправностей следует ему заложить в систему. Дело в том, что это свойство находится в обратной зависимости с такими важнейшими параметрами системы, как надежность, себестоимость и некоторые другие,

¹ R. Foose. Module minimizes repair time of process-control systems, pp. 121—124.

так что разработчику приходится идти на определенные компромиссы. Окончательное решение можно принять лишь на основе общей концепции ремонтпригодности. Насколько квалифицированные техники будут обслуживать систему? Надо ли будет ремонтировать отдельные узлы системы непосредственно на месте эксплуатации? Какой процент возможных отказов дол-

ногом компьютера или работать совместно с другим компьютером, в частности, обеспечивать предварительную обработку входных и выходных данных процесса для мини-компьютера модели Level 6 фирмы Honeywell. В последнем случае ПММ составляет часть иерархически (по двум уровням) организованной системы распределенной обработки. В типичной двухуровневой системе на один мини-компьютер работают несколько блоков ПММ. Каждый из них программируется таким образом, что выполняет несколько задач в режиме реального времени. Все ПММ работают асинхронно, мини-компьютер опрашивает их поочередно.

К настоящему времени блоки ПММ получили применение в некотором числе систем управления, обеспечивающих измерения со сканированием листовых материалов, как это имеет место, например, в бумажном производстве. Для измерений используются инфракрасные, радиоизотопные, рентгеновские и магнитные датчики. В такой установке микропроцессор 8080, входящий в состав ПММ, выполняет следующие функции:

- Регулирует положение и обеспечивает логические операции для каждого сканирующего механизма.

- Обрабатывает поступающие от датчиков сигналы, извлекая из них требуемую информацию (вес, влажность, толщина и т. п.).

- Обрабатывает другие аналоговые и цифровые входные и выходные данные.

- Осуществляет связь с мини-компьютером.

- Осуществляет операции обработки на интерфейсе оператора и контролирует правильность нажатия кнопок, включения ламп и цифровых индикаторов.

- Осуществляет диагностику управляющей системы и технологического оборудования.

Микропроцессор является частью модуля «Микро-80» — одного из нескольких узлов, составляющих ПММ (рис. 2). Вместе с микропроцессором 8080 на печатной плате модуля «Микро-80» смонтированы ЗУПВ емкостью 1 кбайт, ППЗУ емкостью 7 кбайт и схемы управления шиной. Другие печатные платы блока ПММ — это модуль памяти, интерфейсные модули для связи с датчиками, сканирующими устройствами и переменными самого технологического процесса и платы связи между модулями.

Структура ПММ

Все связи между этими модулями осуществляются через шину специальной конструкции «Дейтатрек» (торговый знак фирмы Industrial Nucleonics). Шина данных рассчитана на 16-разрядные слова, все передачи данных осуществляются двухбайтовыми словами с тем, чтобы в будущем можно было, не изменяя структуры ши-

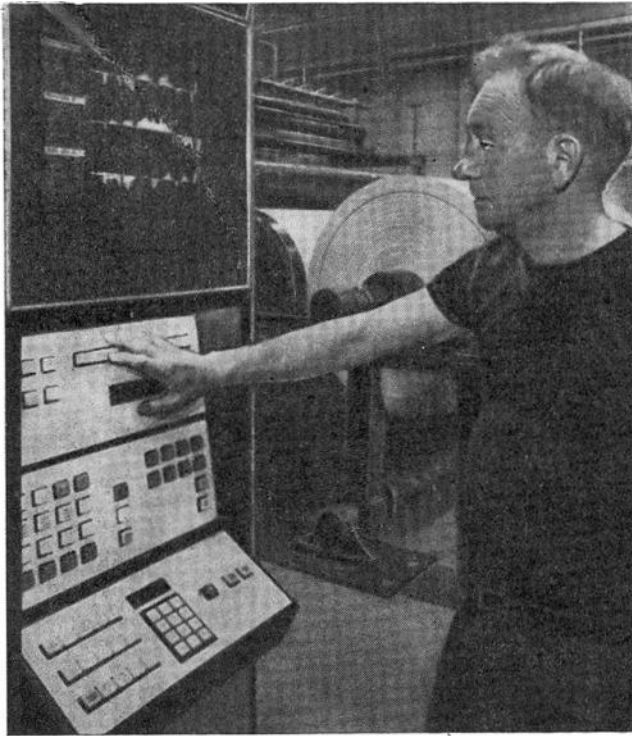


РИС. 1. Программируемый микрокомпьютерный модуль (ПММ), содержащий микропроцессор 8080, может регулировать все параметры производственного процесса. На фото показан ПММ, установленный на бумажной фабрике. ПММ в состоянии осуществить автодиагностику неисправностей для всех своих модулей менее чем за 1 мин.

жны идентифицировать средства диагностики? Насколько можно повысить себестоимость системы ради обеспечения самодиагностики? На последний вопрос зачастую не удается получить ответ даже на стадии детальной разработки электронных схем, но это вопрос существенный. При проектировании ПММ была поставлена задача обеспечить автоматическую проверку 80% электронных схем, увеличив первоначальную себестоимость не более чем на 10%.

Описание системы

Общий вид блока ПММ показан на рис. 1. В общей системе управления технологическим процессом ПММ может выполнять роль авто-

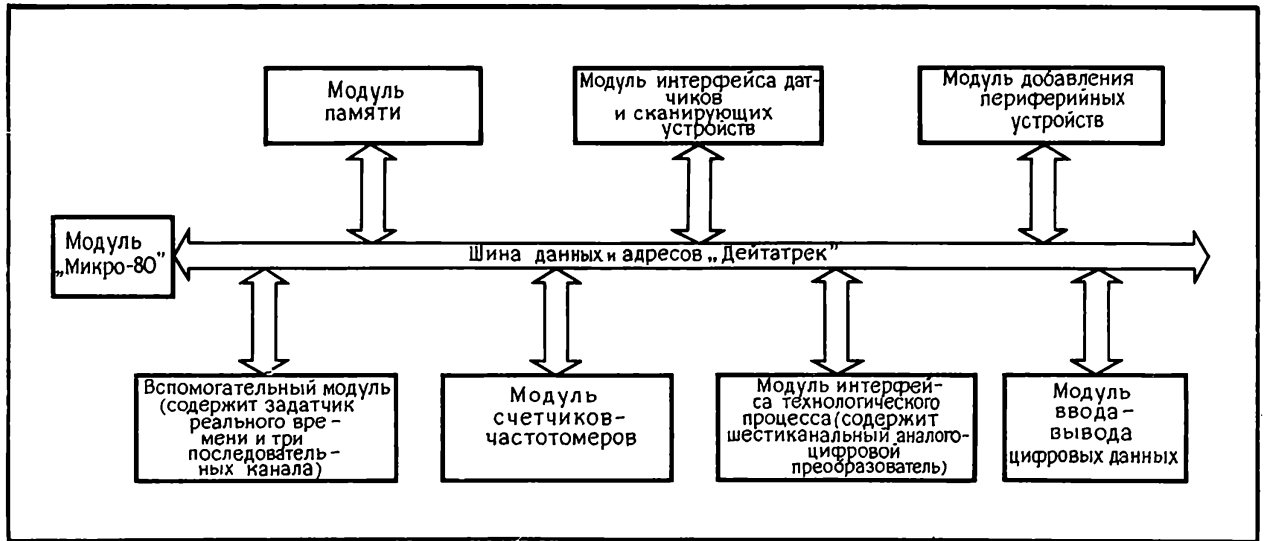


РИС. 2. Главным модулем ППМ является «Микро-80» — печатная плата, на которой смонтированы микропроцессор 8080, ЗУПВ емкостью 1 кбайт, ППЗУ емкостью 7 кбайт и схемы управления шиной. Он соединяется с другими модулями ПММ через 16-разрядную шину данных, допускающую замену микропроцессора 8080 на 16-разрядный процессор.

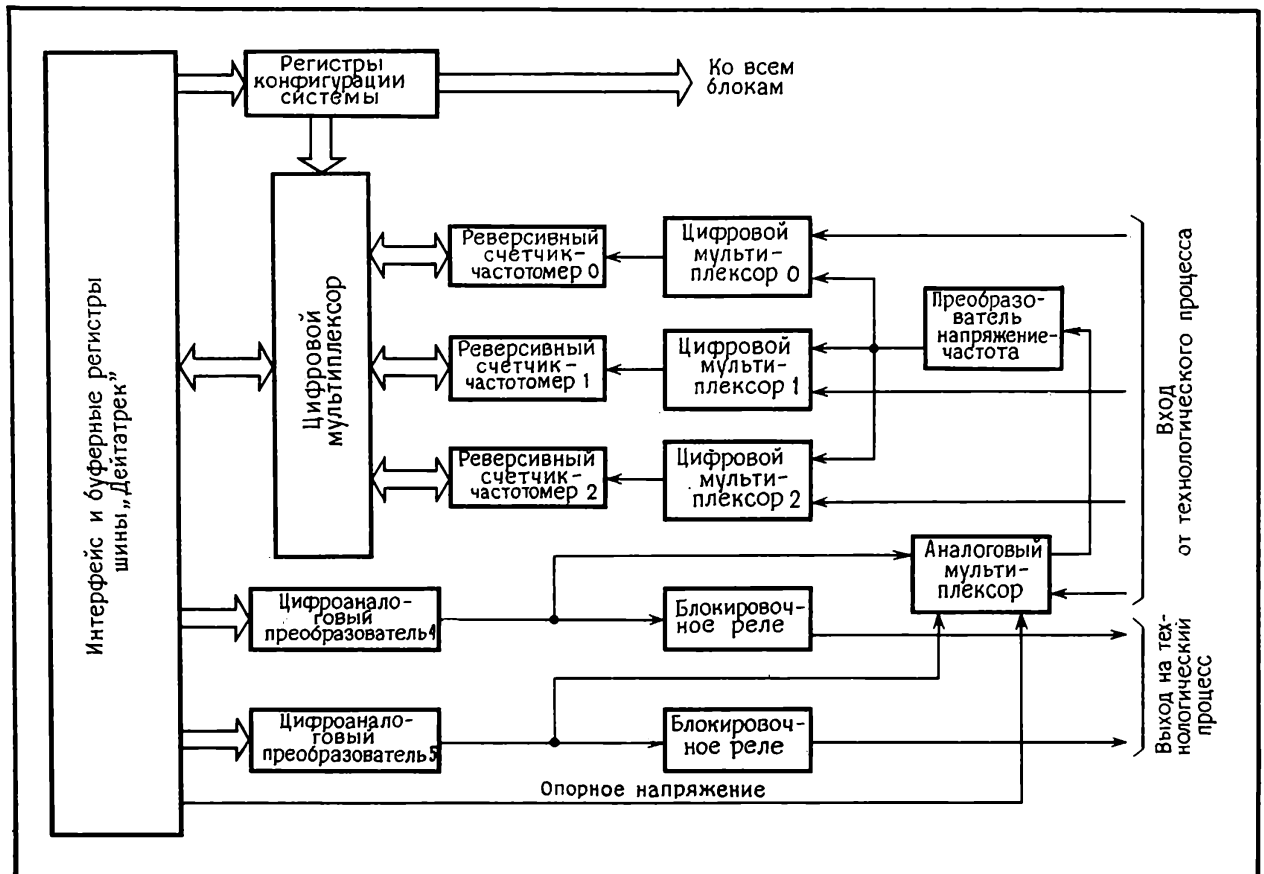


РИС. 3. Модуль счетчиков-частотомеров допускает программную проверку. Последняя осуществляется всякий раз после включения питания, или если включен специальный тумблер на плате микропроцессора. Неисправности индицируются визуально и запоминаются.

ны, ввести в состав модуля «Микро-80» 16-разрядный микропроцессор.

Подключение шины «Дейтатрек» к внешним устройствам производится через различные съемные модули. Каждый из этих модулей обеспечивает несколько обобщенных функций, которые разработчик системы может использовать в любой из нескольких системных конфигураций, задавая соответствующую функцию в момент инициализации системы. Например, в модуль интерфейса, обеспечивающего связь с технологическим процессом, можно ввести аналого-цифровой преобразователь, способный функционировать в режиме однополярного или биполярного 12-разрядного преобразователя.

Поскольку большинство узлов, входящих в состав ПММ, изготавливается на предприятиях самой фирмы Nucleonics, важно было выбрать для них компоненты, обладающие приемлемой стоимостью, всегда имеющиеся в продаже, надежные, достаточно долговечные и к тому же изготавливаемые несколькими поставщиками. С этой точки зрения была произведена сравнительная оценка микропроцессоров нескольких моделей и оказалось, что наилучшими параметрами (на тот период времени, когда шла разработка ПММ) обладает микропроцессор 8080.

Дополнительным фактором в пользу микропроцессора 8080 послужила его широкая популярность, способствующая получению из многих источников ассемблеров, моделирующих программ и других средств разработки и эффективного использования системы управления.

Блок диагностики

Основным средством локализации неисправностей является блок программ в ПММ, частично или полностью хранимых в программируемом ПЗУ. Это ПЗУ выдает на различные аппаратные модули контрольные команды, результаты выполнения которых («годен — негоден») выводятся на визуальную индикацию, а, кроме того, подробные данные о любых отказах, обнаруженных при этой проверке запоминаются для последующей обработки. Набор контрольных команд автоматически выполняется каждым модулем, если только на модуль подано питание и включен тумблер контроля на модуле «Микро-80». На индикатор выводится обозначение позиции дефектного модуля в системе.

Чтобы этот метод диагностики действовал с максимальной эффективностью, необходимо еще на этапе разработки системы управления заложить в ее архитектуру четыре принципа. Во-первых, разбиение системы по печатным платам следует производить по функциям так, чтобы каждый сменяемый модуль реализовывал одну или несколько легко проверяемых функций. Во-

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬЮ И НАДЕЖНОСТЬЮ

Эксплуатационную готовность системы управления технологическим процессом можно приблизительно оценить как выраженную в процентах часть ее времени эксплуатации, когда она полностью функционирует:

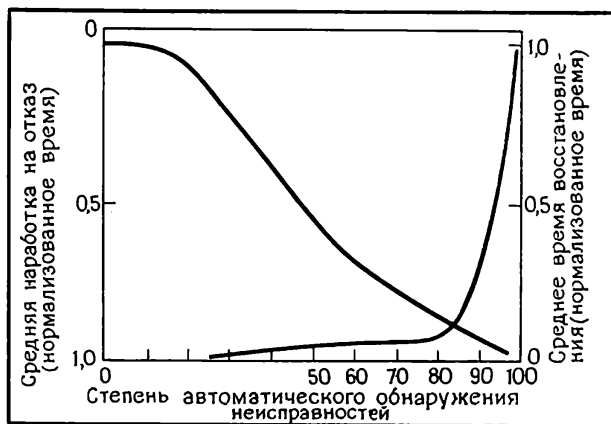
$$\left(1 - \frac{СВВ}{СНО}\right) \times 100\%.$$

В этом выражении произвольно принято, что в системе одновременно обеспечиваются как кратчайшее возможное среднее время восстановления (СВВ), так и наибольшая возможная средняя наработка на отказ (СНО).

Однако, анализируя возможности обеспечить наивысшую эксплуатационную готовность системы, разработчик неизбежно приходит к выводу, что две эти цели противоречивы. Он может проектировать систему либо в расчете на скорейшее диагностирование и устранение неисправностей (кратчайшее СВВ), либо в расчете на редкие отказы (наибольшая СНО). Дело в том, что при добавлении к схеме компонентов и узлов, специально предназначенных для целей диагностики, общая надежность системы (ее СНО) быстро падает.

Еще больше усложняют ситуацию стоимостные соображения: потребитель не согласится платить цену, которую пришлось бы назначить за сложную систему автоматизации технологических процессов, обладающую СНО в 60 000 ч.

Степень, в которой расчет на минимальное СВВ создает ограничение для достижения максимальной СНО, зависит как от сложности электронной части системы, так и от фактически необходимого значения СНО. На рисунке показана типичная картина соотношения между этими величинами для сложных электронных модулей. Видно, что при обеспечении возможности автоматического обнаружения неисправностей в 30—50% электронных устройств величина СНО страдает лишь незначительно. Но если этот параметр приближается к 100%, наблюдается значительное уменьшение СНО.



В этом пункте степень автоматического обнаружения неисправностей, к которой должен стремиться разработчик, начинает зависеть от его общего подхода к обеспечению технического обслуживания системы (предполагаемое количество ремонтного персонала, желательность ремонта на месте эксплуатации и т. д.). В общем, однако, для выполнения требований, типичных для систем автоматизации производственных процессов, можно принять, что степень автоматического обнаружения неисправностей должна лежать где-то между 80 и 90%.

вторых, во время проверки модули не должны вырабатывать сигналы, которые могли бы оказать вредное влияние на другие модули или технологический процесс. В-третьих, разбиение системы по функциям должно производиться с учетом последовательности проверки, с тем чтобы каждый модуль получал контрольные сигналы только от модулей, прошедших проверку ранее. В-четвертых, требования диагностики должны быть тщательно сбалансированы с другими системными критериями, такими, как стоимость и средняя наработка на отказ (см. «Соотношение между ремонтпригодностью и надежностью»).

Результаты, к которым приводит в ПММ программная диагностика, хорошо иллюстрируются методом проверки имеющихся в нем ЗУ. При программировании ППЗУ во время изготовления системы используется циклический избыточный код, благодаря чему вырабатывается одно контрольное слово (с проверкой на четность) на каждый килобайт содержимого ППЗУ. Это контрольное слово далее хранится в конце данного блока объемом 1 кбайт. Часть контрольной программы, относящаяся к данному модулю, обеспечивает новое вычисление контрольного слова, его сравнение со словом, хранимым в конце данного сегмента содержимого ППЗУ, и, тем самым, подтверждение исправной работы ППЗУ.

Пример диагностики

Несколько более своеобразные методы приходится использовать для автодиагностики типичного модуля двусторонней связи с технологическим процессом. Сущность этих методов легче будет понять на примере, в котором мы с некоторыми подробностями опишем модуль счетчиков-частотомеров и относящуюся к нему часть контрольной программы.

Этот модуль содержит два цифроаналоговых преобразователя, три счетчика и один преобразователь напряжение — частота. Основные функциональные блоки модуля счетчиков-частотомеров показаны на рис. 3. 16-разрядные счетчики можно по отдельности устанавливать в режим счета на сложение, счета на вычитание и счета прерываний, или частоты повторения импульсов. 10-разрядные преобразователи с токовым выходом можно по отдельности устанавливать на диапазон выходного тока ± 50 или 20 мА. Блокировочные реле нормально открыты.

Возможность осуществления автоматической проверки этого модуля связана со следующими факторами:

□ Микропроцессор в состоянии задать и проверить содержимое регистров конфигурации системы.

□ Диагностическая программа в состоянии установить в исходное состояние и проверить каждый счетчик.

□ Выходы цифроаналоговых преобразователей можно отключить от технологического процесса и мультиплексно подавать на преобразователь напряжение — частота.

□ На преобразователь напряжение — частота можно мультиплексно подавать некоторое известное опорное напряжение.

□ Выход преобразователя напряжение — частота можно подключить ко всем входам счетчиков или к любому из них.

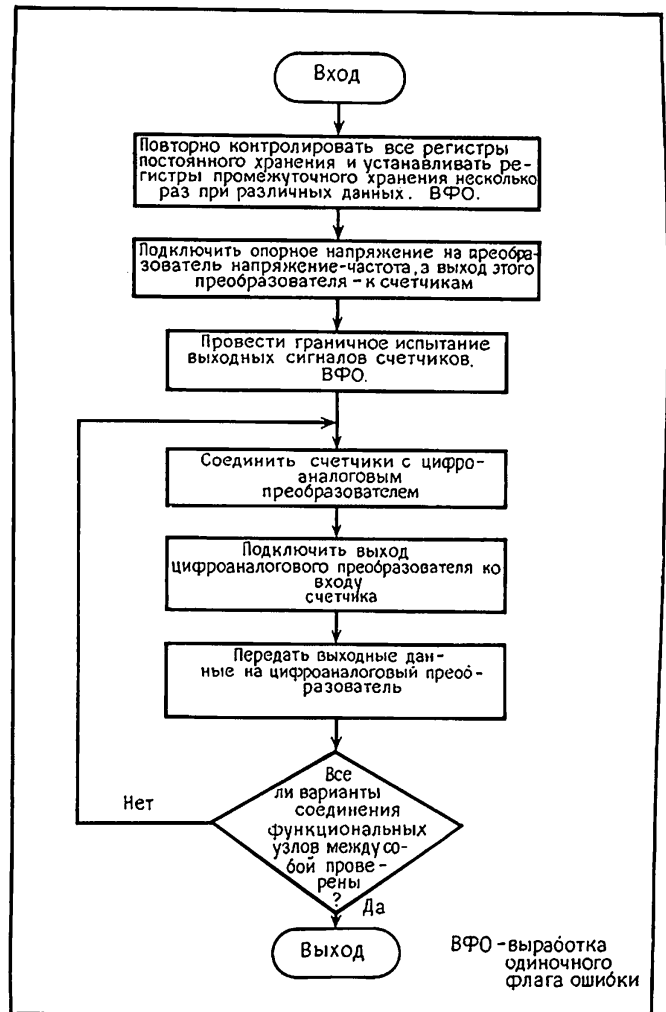


РИС. 4. Обобщенная блок-схема контрольной программы для модуля счетчиков-частотомеров отображает последовательность проверки его счетчиков, цифроаналоговых преобразователей и преобразователя напряжение — частота. Обратите внимание на выработку флагов ошибок (ВФО) в главных точках проверки.

Обобщенная блок-схема программы проверки модуля счетчиков-частотомеров приведена на рис. 4. Передача управления этой программе задается основной контрольной программой, осуществляющей проверку всего блока ПММ; по окончании программы проверки модуля имеет место возврат к основной программе.

Блок-схема показывает, что диагностическая программа в состоянии осуществить проверку почти всех аппаратных узлов модуля счетчиков-частотомеров. Флаги ошибок, задаваемые этой программой, проходят на вызывающую программу, которая в свою очередь обеспечивает запо-

минание данных о неисправностях и подачу сигналов на визуальный индикатор.

Аналогичные методы используются и при программной проверке других модулей ПММ, и в результате, как уже отмечалось, ПММ в целом можно проверить менее чем за 1 мин. Проведенный для всех модулей ПММ анализ подтвердил, что поставленная при его проектировании цель — обеспечить автоматическую проверку 80% аппаратной части при повышении первоначальной стоимости не более чем на 10% — полностью достигнута.

ИЗ ОПЫТА РАЗРАБОТЧИКА

Источник питания постоянного тока со стабильностью источника опорного напряжения

Данс

Норт-Вустерширский колледж
(графство Вустершир, Англия)

Обычно стабильность напряжения на выходе регулируемого источника питания постоянного тока, на вход которого также подано напряжение постоянного тока, составляет не более ± 100 мВ, даже если выходные напряжения снимаются со стабилизаторов фиксированных значений напряжений. В случаях, когда требуется высокая стабильность, предпочтительнее использовать схему с источником опорного напряжения. Показанная здесь схема такого типа может обеспечивать выходное напряжение в пределах от 0 до 20 В, имеющее стабильность установленного значения ± 5 мВ и практически не зависящее от тока нагрузки. Этот источник питания вырабатывает максимальный ток около 1,5 А, содержит встроенную тепловую защиту и защиту от коротких замыканий.

В данной схеме источник опорного напряжения REF-01 фирмы Precision Monolithics позволяет получить высокостабильное напряжение 10 В на 10-витковом спиральном потенциометре R_1 . Этим потенциометром, снабженным калиброванной верньерной шкалой, устанавливается выходное напряжение, всегда равное удвоенному значению любого напряжения, получаемого от опорного источника. Линейность потенциометра составляет 0,1% и дает возможность установить желаемое значение напряжения с точностью до нескольких милливольт. Если шкала потенциометра имеет деления от 0 до 10, то после калибровки всей схемы выходное напряжение будет

равно удвоенному значению, установленному по шкале.

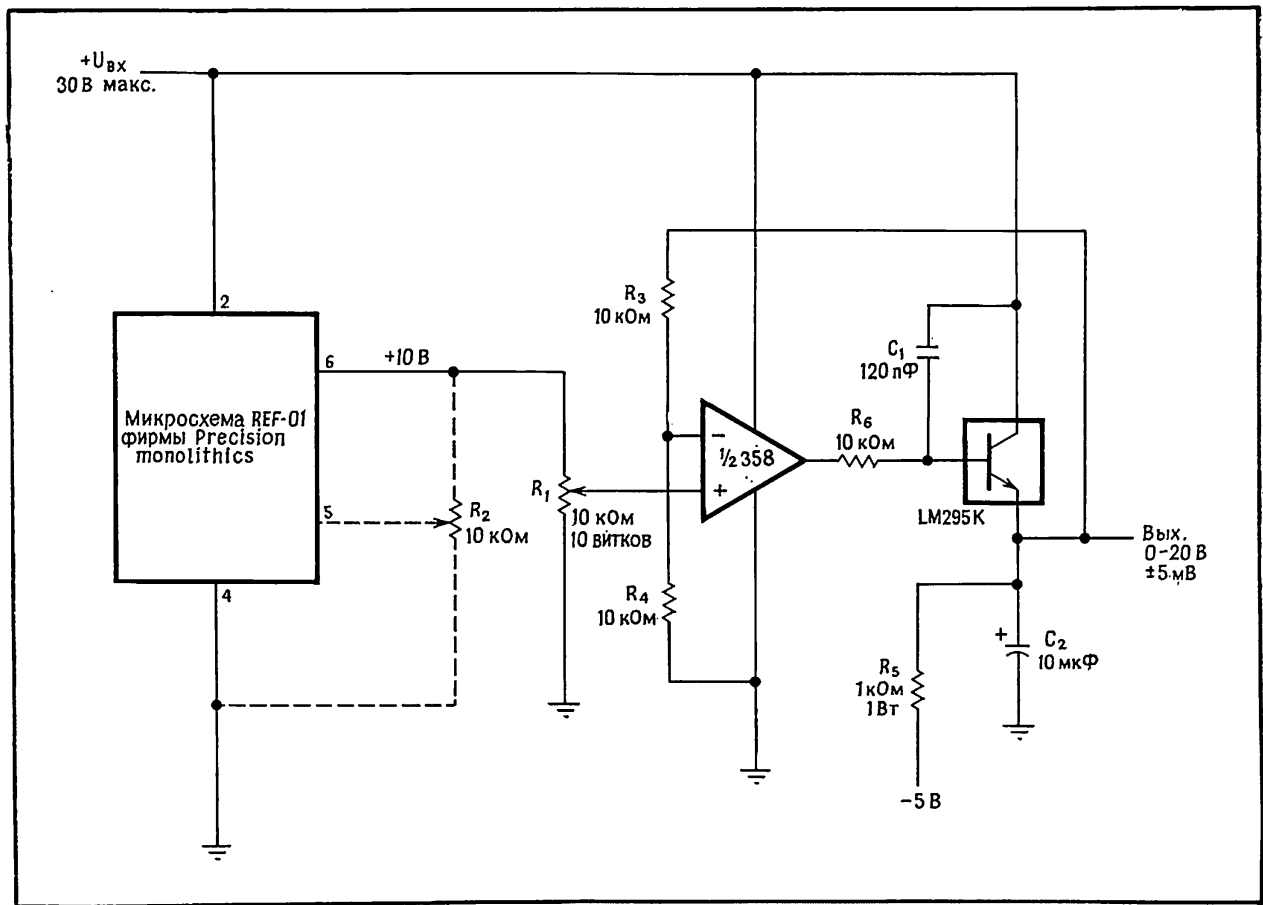
Резистор R_2 включен в схему с целью подстройки и используется для калибровки R_1 на выходное напряжение 10 В. Если резисторы R_3 и R_4 , определяющие коэффициент усиления схемы, имеют жесткие допуски, то подстройка не обязательна. При отсутствии R_2 и при допуске 5% на сопротивления R_3 и R_4 напряжение на выводе 6 микросхемы REF-01 будет равно 10 В с возможным отклонением в пределах 50 мВ.

Напряжение, снимаемое с ползунка R_1 , поступает на неинвертирующий вход операционного усилителя LM 358, работающего в линейном режиме, несмотря на то, что ОУ питается от однополюсного источника. Коэффициент усиления напряжения от входа ОУ до выхода схемы равен $1 + (R_3/R_4)$. Поэтому напряжение на выходе усилителя LM 295К в два раза больше напряжения на входе ОУ; а поскольку входное напряжение пропорционально стабильному эталону, то выходное напряжение будет в такой же степени стабильным.

Усилитель LM 295К изображен на рисунке как транзистор, хотя на самом деле представляет собой линейный усилитель мощности с высоким коэффициентом усиления. Его усиление при разомкнутой петле обратной связи составляет 10^6 , и он способен обеспечить максимальный ток 1,5 А через нагрузку.

C_1 и C_2 добавлены в схему, чтобы обеспечить отсутствие на выходе нежелательных автоколебаний или флуктуаций, источником которых являются цепи входного питания. R_5 создает путь

¹ J. Brian Dance. Dc-dc power supply has reference-unit stability, pp. 111, 113.



Использование в схеме высокостабильного источника опорного напряжения дает возможность получить исключительно стабильные значения выходного напряжения. Ток и напряжение, обеспечиваемые источником питания с использованием микросхемы REF-01, не зависят от нагрузки по току. Величина раз установленного выходного напряжения не изменяется более чем на ± 5 мВ.

для тока покоя усилителя, при его отсутствии выходное напряжение повысится до 9 В при установке ползунка R_1 в минимальное положение. Если R_5 соединить с землей, то можно обойтись без источника смещения -5 В, но тогда минимум выходного напряжения повысится приблизительно до значения, равного падению напряжения на R_6 , обусловленного током покоя, максимальное значение которого равно 5 мА.

Усилитель 358 работает в линейном режиме, даже если напряжение на инвертирующем входе падает до нуля. Для работы в линейном режиме большинству операционных усилителей все же требуется смещение от двух источников питания (положительного и отрицательного напряжений), и это необходимо учитывать при использовании других типов ОУ.

Изменение выходного напряжения составляет менее 1 мВ при токе величиной в 1 А, вытекающем из выходного зажима схемы. Изменение на 10 В входного напряжения на шине питания вызывает изменение напряжения на выходе схемы всего лишь на 10 мВ, и эта величина может быть еще уменьшена включением соответствующего резистора между выводом 2 микросхемы REF-01 и питающим напряжением и подсоединением стабилитрона, рассчитанного на напряжение 15 В, между выводом 2 и землей.

Температурная стабильность данной схемы не измерялась, но в зависимости от типа используемой микросхемы REF-01 они будут лежать в пределах от 3×10^{-6} до 20×10^{-6} 1/°С. Величина шумов на выходе в диапазоне очень низких частот исключительно мала.

Программируемый модуль, линеаризующий характеристики датчиков¹

Висванатх

Индийский научный институт
(Бангалор, Индия)

Обладая необычной передаточной функцией, программируемый многофункциональный модуль 433J/B фирмы Analog Devices находит широкое применение для выполнения операций над векторами, генерирования тригонометрических функций, возведения числа в заданную степень и линеаризации характеристик датчиков, используемых в медицинской и промышленной элект-

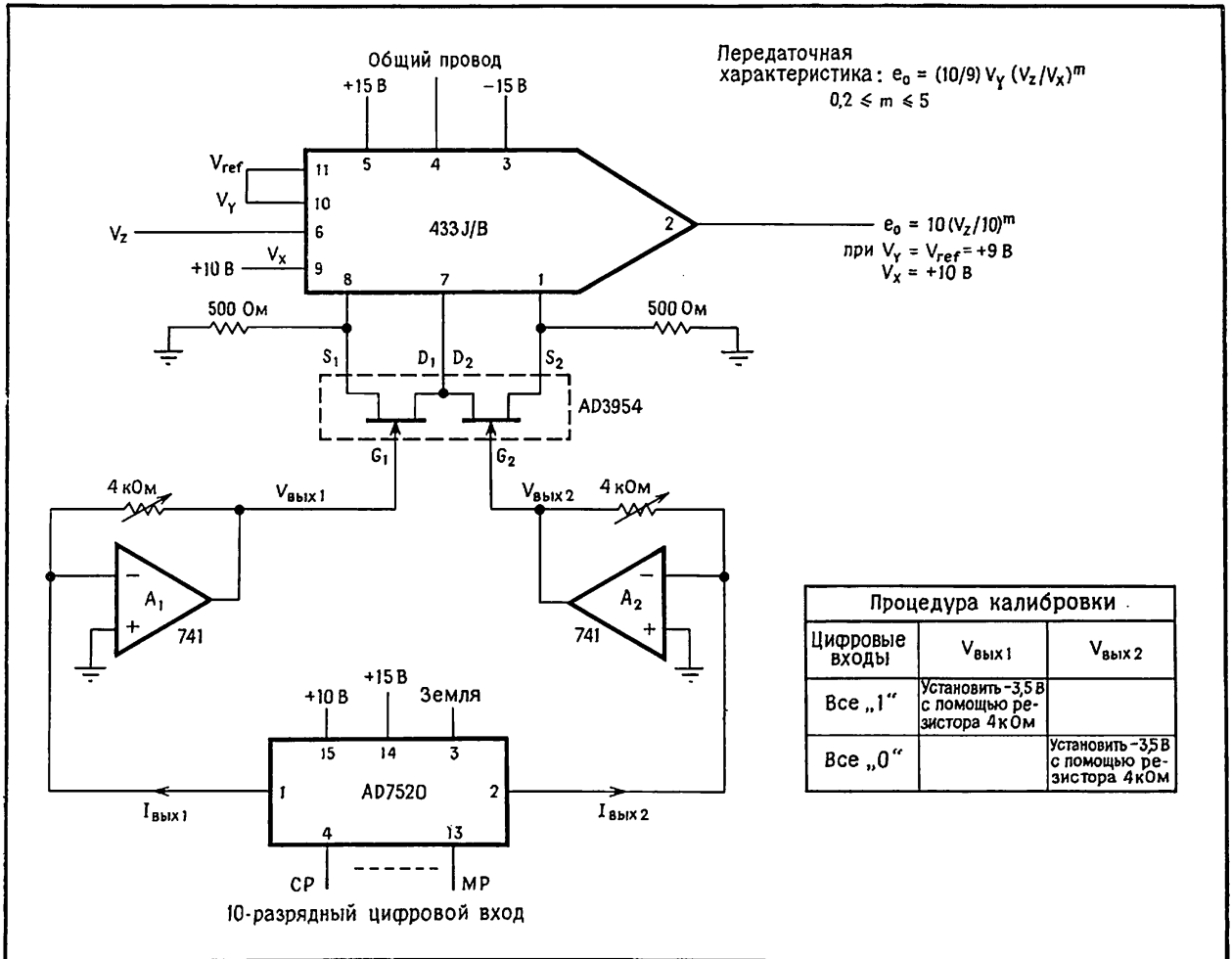
¹ C. Viswanath. Programmed module automates transducer's linearization, pp. 110, 111.

ронике.

Передаточная функция модуля имеет вид

$$e_0 = \frac{10}{9} V_y \left(\frac{V_z}{V_x} \right)^m = P, \quad 0,2 \leq m \leq 5,0.$$

При задании требуемой зависимости изменением показателя степени m , входящего в выражение передаточной функции, быстрее и точнее программировать его не переменным резистором, как это чаще всего делается, а с помощью циф-



Программирование показателя степени. Постоянная m в передаточной функции модуля 433 J/B программируется с помощью аналого-цифрового преобразователя и пары согласованных полевых транзисторов, которые играют роль переменного резистора, управляемого напряжением. Если показатель степени m обратно пропорционален показателю степени n в передаточной характеристике датчика V_z , то результирующая характеристика становится линейной.

Программирование показателя m

m	Цифровой входной код Старший разряд	Младший разряд
0.2	0000000000	
0.3	0000010100	
0.4	0000101010	
0.5	0001000000	
0.6	0001010100	
0.7	0001101010	
0.8	0010000000	
0.9	0010010100	
1.0	0010101010	
1.1	0011000000	
1.2	0011010100	
1.3	0011101010	
1.4	0100000000	
1.5	0100010100	
1.6	0100101010	
1.7	0101000000	
1.8	0101010100	
1.9	0101101010	
2.0	0110000000	
2.1	0110010100	
2.2	0110101000	
2.3	0111000000	
2.4	0111010100	
2.5	0111101010	
2.6	1000000000	
2.7	1000010100	
2.8	1000101010	
2.9	1001000000	
3.0	1001010100	
3.1	1001101010	
3.2	1010000000	
3.3	1010010100	
3.4	1010101010	
3.5	1011000000	
3.6	1011010100	
3.7	1011101010	
3.8	1100000000	
3.9	1100010100	
4.0	1100101010	
4.1	1101000000	
4.2	1101010100	
4.3	1101101010	
4.4	1110000000	
4.5	1110010100	
4.6	1110101010	
4.7	1111000000	
4.8	1111010100	
4.9	1111101010	
5.0	1111111111	

роаналогового преобразователя и двух полевых транзисторов. Цифровое программирование показателя степени особенно удобно при мультиплексировании нескольких датчиков, каждый из которых требует своего значения m , когда последовательность тестов должна генерироваться микропроцессором автоматически. В предлагаемой схеме величину m можно задавать во всем интервале определения, изменяя ее ступенями по 0,1.

Схема линейаризации передаточной характеристики Q датчика дана на рис. 1. Метод линейаризации состоит в управлении показателем m так, чтобы он изменялся обратно пропорционально известному показателю степени n , содержащемуся в характеристическом уравнении датчика. Тогда при обработке модулем 433J/B выходного напряжения $(V_z)^n$ датчика влияние m и n на выходное напряжение компенсируется (в результате перемножения P и Q при вычислении e_0) и получающаяся передаточная функция выражается просто в виде

$$e_0 = KV_z.$$

Величина m программируется управлением сопротивлениями между выводами 1, 7 и 8 модуля 433J/B с помощью сдвоенных полевых транзисторов AD3954 и 10-разрядного аналого-цифрового преобразователя AD7520. Преобразователь и два полевых транзистора играют здесь роль переменного резистора с цифровым управлением.

Два двоично-взвешенных источника токов, которые зависят от 10-разрядного входного кода и сумма которых, равная $I_{out1} + I_{out2}$, постоянна, возбуждают операционные усилители A_1 и A_2 . Величины I_{out1} и I_{out2} определяются опорным напряжением на выводе 15 преобразователя.

Усилители A_1 и A_2 преобразуют токи в напряжения V_{out1} и V_{out2} соответственно и управляют затворами полевых транзисторов. Полевые транзисторы работают как резисторы с сопротивлениями, управляемыми напряжением, и используются для обеспечения хорошего согласования в диапазоне входных напряжений от 0 до 3,5 м.

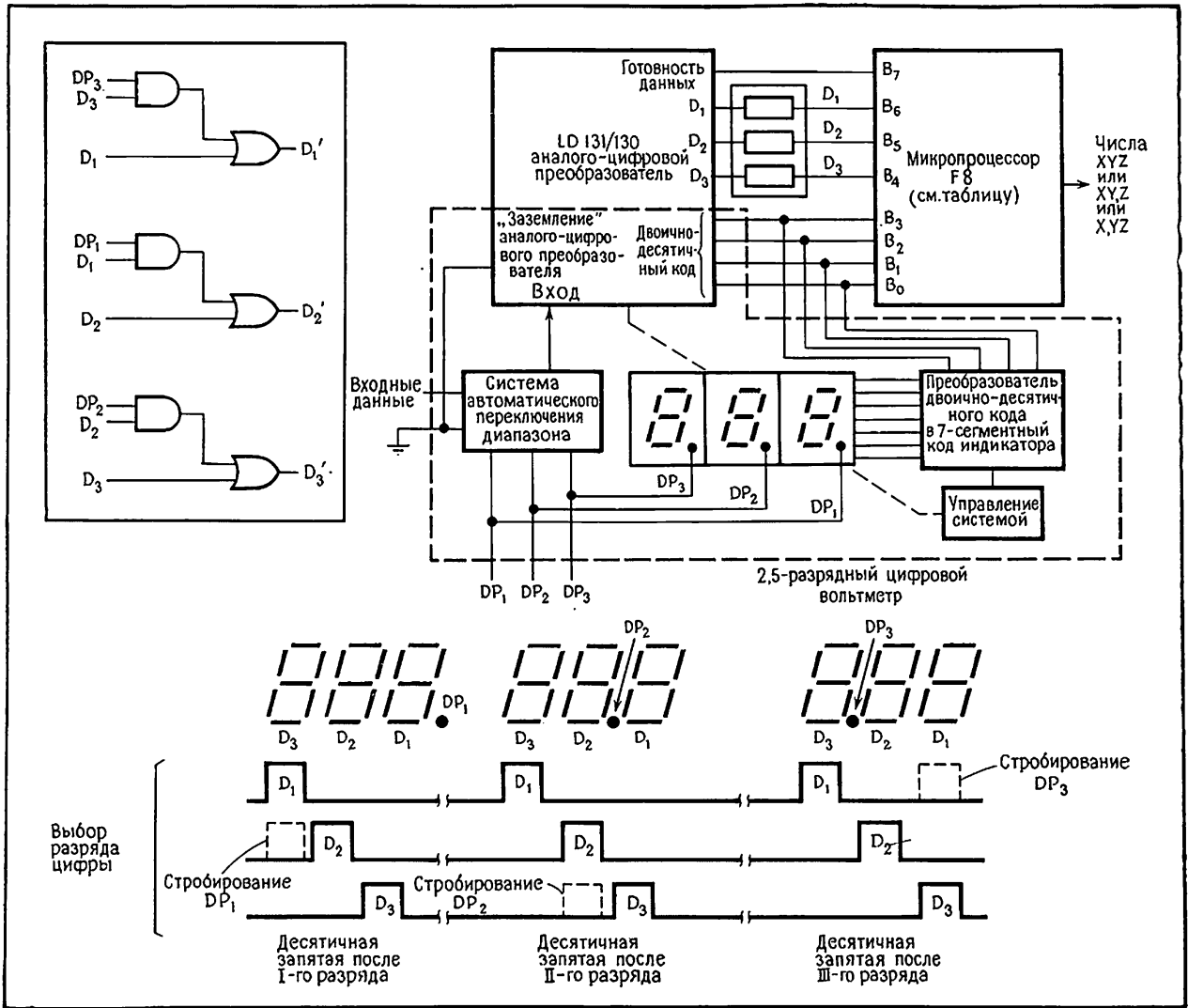
Если на всех 10 входах преобразователя AD7520 установлены логические 1, что соответствует величине m , равной 5,0, то I_{out1} должен быть равен 1 мА, а I_{out2} — нулю. Поэтому V_{out1} должно быть установлено равным предельному значению ($-3,5$ В), а V_{out2} — нулю. Аналогичным образом, при логических 0 на всех входах, что соответствует m , равному 0,2, V_{out1} должно быть установлено равным нулю, а V_{out2} равным $-3,5$ В. Для калибровки предусмотрены переменные резисторы сопротивлением по 4 кОм.

В табл. 1 приведены входные цифровые коды аналого-цифрового преобразователя, требуемые для получения всех величин m от 0,2 до 5,0.

Сопряжение цифрового вольтметра, имеющего автоматическое переключение диапазонов, с микропроцессором¹

Хьюи и Ричартс

Фирма Tektronix Inc.
(Бивертон, шт. Орегон)



Интерфейс. Несколько логических вентилей и небольшая программа позволяют объединить цифровой вольтметр с автоматическим переключением диапазонов и микропроцессор. Информация о положении десятичной запятой восстанавливается на выходе микропроцессора F8 путем подсоединения каждой шины выбора разряда (D₁—D₃) аналого-цифрового преобразователя к каналам двух разрядов прибора F8 через вентили И-ИЛИ и применением простой программы для распознавания комбинаций сигналов, показанных на временной диаграмме. Запоминающий осциллограф помогает проконтролировать прохождение цифр через схему.

Аппаратные средства и программное обеспечение, необходимые для создания интерфейса между цифровым вольтметром с автоматическим переключением диапазонов и микропроцессором, состоят всего из нескольких логических вентилей и программы длиной в несколько бит.

Такое устройство позволяет 8-разрядному микропроцессору считывать любую величину напряжения, измеренного цифровым 2,5-разрядным вольтметром. Дополнительная информация о де-

¹ S. Hui, J. Richartz. Interfacing an auto-ranging DVM to a microprocessor, pp. 128, 129.

сятичной запятой, содержащаяся во входных данных, восстанавливается с помощью простой схемы на вентилях И и ИЛИ.

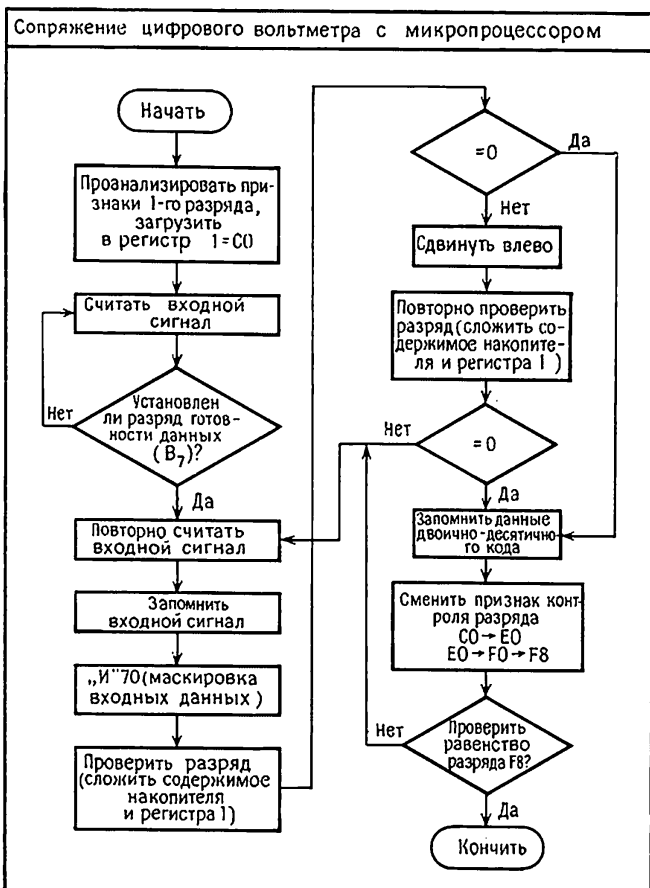
Аппаратная часть схемы показана на рисунке. Схема цифрового вольтметра с автоматическим переключением диапазонов, обведенная пунктиром, представляет собой стандартную систему обработки данных. Обычно любые данные, вводимые в цифровой вольтметр, сначала преобразуются аналого-цифровым преобразовате-

такой системой, информация о положении десятичной запятой не может быть непосредственно введена в микропроцессор из-за слишком малого числа доступных входных каналов. Очевидным решением в этом случае может быть использование 16-разрядного микропроцессора, однако такой подход оказывается неэффективным как из-за высокой стоимости прибора, так и из-за программных соображений.

Однако данные о положении десятичной запятой, которые не могут передаваться по шинам ввода двоично-десятичного кода ($V_0 - V_3$) к прибору F8, могут быть переданы по шинам $V_4 - V_6$. В противном случае единственной функцией $V_4 - V_6$ является прием управляющих команд шин выбора разряда ($D_1 - D_3$) прибора LD131, при помощи которых обеспечивается последовательное считывание показаний процессором. В рассматриваемом устройстве сигнал с любой шины выбора разряда, стробированный сигналом десятичной запятой, подводится к двум каналам микропроцессора F8, а не к одному, как раньше. Схема модуля, осуществляющего стробирование сигналов, показана на левом поле рисунка. Этот модуль позволяет создать простую программу для F8, которая разделяет данные о двоично-десятичном коде и о десятичной запятой.

Как видно из временной диаграммы, если десятичная запятая следует за младшим разрядом числа (разряд 1), то шины D_1, D_2 принимают состояние, соответствующее логической «1», во время интервала записи 1-го разряда; если десятичная запятая следует за 2-м разрядом, то шины D_2 и D_3 принимают состояние, соответствующее логической «1», во время интервала записи 2-го разряда; если запятая идет после 3-го разряда, то на шинах D_1 и D_3 возникает высокий уровень напряжения. Иными словами, если десятичная запятая стоит после i -го разряда, то высокий уровень напряжения появляется на шинах i и $i + 1$ в том же временном интервале ($i = 3, i + 1 = 1$).

Программа должна быть составлена таким образом, чтобы легко распознавать специфические комбинации, выходных сигналов, возникающие для каждого положения десятичной запятой и описанные выше. Задача решается путем нескольких быстрых сравнений сигналов на шинах данных, чтобы определить, какие из них имеют высокий уровень напряжения. Используемый алгоритм иллюстрируется таблицей.



лем LD 131 в двоично-десятичную форму со скоростью один разряд за период с тем, чтобы обеспечить управление дешифратором и, стало быть, самим цифровым индикатором. Данные о десятичной запятой вводятся в индикатор непосредственно с помощью шин $DP_1 \dots DP_3$.

Однако при считывании 8-разрядным микропроцессором F8 любых данных, генерируемых

Интегратор напряжения с переменным временем усреднения¹

Вогель

Университет Северного Иллинойса,
кафедра промышленности и техники
(Де-Калб, шт. Иллинойс)

Определение среднего значения напряжения сигнала на большом интервале интегрирования усложняется, когда интегрирование должно осуществляться на интервале не постоянной, а переменной длительности. Однако описываемая ниже схема позволяет без труда находить среднее значение любого сигнала на интервале времени длительностью от 1 мин до 2 ч. Схема состоит из интегратора-генератора, реверсивного счетчика и цифроаналогового преобразователя. Основная передаточная функция, связывающая выходное напряжение V_o с входным напряжением V_{in} в момент времени t ,

$$V_o = \frac{1}{t} \int_0^t V_{in}(t) dt \quad (1)$$

реализуется в том случае, если в схеме использована необходимая обратная связь и подобраны соответствующим образом параметры схемы.

Для того чтобы схема осуществляла интегрирование, требуется простая цепь обратной связи. В этой схеме для управления реверсивным счетчиком используется ГУН, а счетчик в свою очередь воздействует на частоту ГУН. Частота этого генератора определяется входным напряжением V_{in} и опорным напряжением V_{ref} . Схема генератора выбрана такой, что частота выходного сигнала генератора (в точке А) равна

$$f_o = \frac{K_1 V_{in}}{V_{ref}} = \frac{K_1 (V_{in} - V_{out})}{V_{ref}}, \quad (2)$$

где K_1 — постоянная. Таким образом, показание реверсивного счетчика возрастает со скоростью \dot{I}_o , когда напряжение V_{in} положительно, и уменьшается с той же скоростью, когда напряжение V_{in} отрицательно.

Поэтому состояние счетчика в любой момент времени будет равно

$$B = \int_0^t f_o dt = K_1 \int_0^t \frac{V_{in} - V_o}{V_{ref}} dt. \quad (3)$$

Теперь линейно-изменяющееся опорное и выходное напряжения можно представить так:

$$V_{ref} = K_2 t \quad (4)$$

$$V_o = K_3 B, \quad (5)$$

где K_2 и K_3 представляют собой соответственно начальную амплитуду линейно-изменяющегося напряжения и коэффициент пропорциональности цифроаналогового преобразователя.

При подстановке уравнения (4) в уравнение (3) и затем в (5) и при выборе значений параметров схемы такими, чтобы выполнялось условие $K_1 K_3 = K_2$, имеем

$$V_o = \int_0^t \frac{V_{in} - V_o}{t} dt. \quad (6)$$

Путем дифференцирования и перестановок из этого уравнения находим

$$V_o + t \frac{dV_o}{dt} = V_{in}, \quad (7)$$

а результат интегрирования этого уравнения совпадает с уравнением (1). В реальной схеме используются все компоненты стандартного типа. В качестве генератора линейно-изменяющегося напряжения (A_1) используется стандартная схема интегратора, которая в начале интервала интегрирования устанавливается в нулевое состояние. Однако в данной схеме интегратора необходимо использовать интегрирующий конденсатор с малой утечкой. Максимальное время интегрирования 1 ч может быть достигнуто при использовании конденсатора емкостью 10 мкФ и входного напряжения интегратора 0,03 В.

ГУН выполнен по несколько необычной схеме. Любое входное напряжение — положительное или отрицательное — будет вызывать на выходе интегратора A_2 линейное изменение напряжения в положительном направлении, начиная от исходного потенциала V_{in} , и будет также переводить триггер на ИС 4013 в состояние с высоким уровнем сигнала. Логическая «1», которая генерируется на выходе Q, вызывает увеличение или уменьшение показаний счетчика. В тот момент времени, когда линейно-изменяющееся напряжение на выходе интегратора A_2 достигнет уровня опорного напряжения V_{ref} , триггер устанавливается в исходное состояние и при этом генерируется напряжение обратной связи, которое вызывает линейное изменение напряжения на выходе интегратора A_2 в отрицательном направлении с такой же скоростью, с какой оно до этого возрастало. В момент времени, когда линейно-изменяющееся напряжение достигнет по-

¹ R. Vogel. Waveform integrator averages over variable elapsed times, pp. 129, 131.

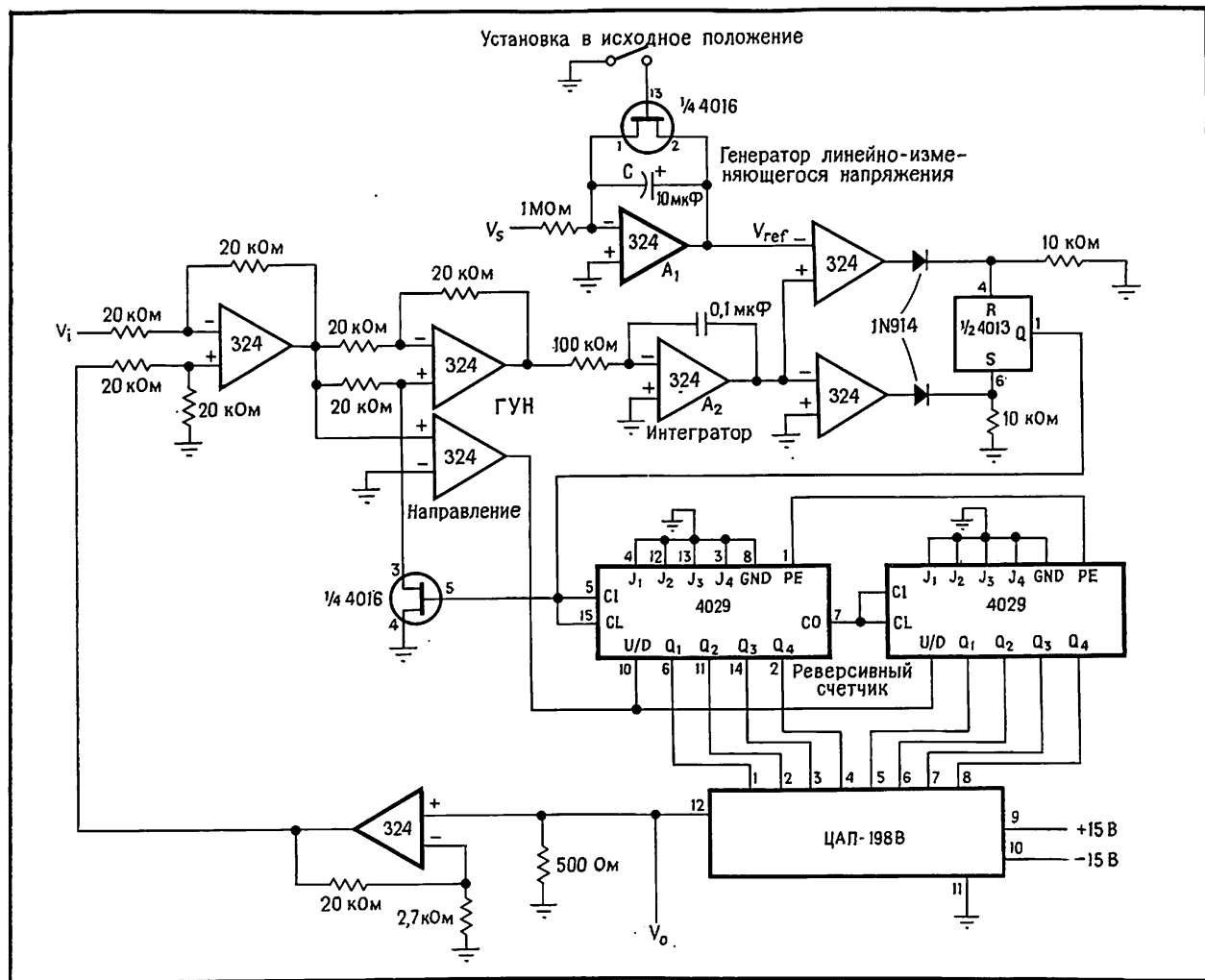


Схема измерения истинного среднего значения сигнала с интервалом интегрирования от 1 мин до 2 ч. Время усреднения (интегрирования) определяется емкостью конденсатора С. Усредненное напряжение в цифровой форме может быть снято с выхода реверсивного счетчика и в аналоговой форме с выхода цифроаналогового преобразователя.

тенциала земли, интегратор A_2 подготавливается к тому, чтобы снова интегрировать входное напряжение V_{in} . Мгновенное значение напряжения V_{in} снова вводится в интегратор, и весь процесс повторяется до тех пор, пока линейно-изменяющееся напряжение на выходе интегратора A_2 не сможет достигнуть уровня выходного напряжения генератора A_1 , которое медленно возрастает по направлению к положительному напряжению питания; этот момент времени определяется как конец интервала выборки. Состояние счетчика типа 4029 или цифроаналогового преобразователя модели 198В фирмы Datel можно, разумеется, наблюдать в любой момент времени. Усредненное напряжение может быть взято в цифровой форме с выхода счетчика или может быть получено в аналоговой форме с выхода цифроаналогового преобразователя.

Практически минимальное значение опорного напряжения V_{ref} всегда будет выше потенциала земли. Нижний предел в общем случае определяется временем реакции и частотными свойствами конкретного используемого генератора, управляемого напряжением. Крутизна линейно-изменяющегося напряжения может быть выбрана такой, чтобы опорное напряжение V_{ref} было меньше напряжения питания при самом длинном возможном интервале интегрирования. Разумеется, поскольку напряжение V_{ref} не может начинаться от нулевого уровня, на выходе схемы будет наблюдаться ошибка при первой обработке аналогового сигнала (т. е. при малых значениях t).

Наивысшая частота сигнала, которая может быть на выходе ГУН, равна 10 кГц. При таком значении частоты максимальная ошибка изме-

рения спустя 2 мин после начала интегрирования будет равна 1% при максимальном времени усреднения 1 ч. Точность повышается с увеличением времени и прямо пропорциональна частоте ГУН.

В БЛОКНОТ ИНЖЕНЕРА

Каскадная схема включения улучшает характеристики оптронов

Частотные характеристики и коэффициент усиления твердотельных оптронов, применение которых в аналоговых и цифровых схемах непрерывно расширяется, в основном определяются фотоприемником, т. е. фотодиодом или фототранзистором. Оптроны на фототранзисторах обладают высоким значением коэффициента передачи тока (усиления), но худшими частотными характеристиками, обусловленными емкостью обратной связи Миллера. Поэтому в высококачественных оптронах часто используется фотодиод в сочетании с высококачественными усилителями.

Ашок с кафедры электро- и системотехники Ренселеровского политехнического института указывает, что до сих пор не рассматривалось каскадное включение, улучшающее частотные свойства оптрона при сохранении коэффициента усиления. При таком включении коллектор фототранзистора соединяется с эмиттером каскадного выходного транзистора, а база последнего соединяется с источником постоянного напряжения, благодаря чему заметно уменьшается емкость Миллера. Нагрузка подключается к коллектору каскадного выходного транзистора. По мнению Ашока, до настоящего времени такие транзисторы никем не выпускаются.

Применение бытовых материалов в качестве подложки для электронных схем

Удачной и дешевой заменой подложек для гибридных схем, выполненных из окиси алюминия, или печатных плат из стеклоэпоксидного материала может оказаться глазурованная керамикой сталь, широко применяемая в бытовых электроприборах. Схемная плата из покрытой фарфором стали стоит 23 цента, в то время как обычная схемная печатная плата стоит 1 долл., а схема на подложке из окиси алюминия — 1,6 долл. Стоимость материала характеризуют следующие цифры: пластина глазурованной фарфором стали размером 100×100 мм стоит 12 центов, а такой же по размерам кусок окиси

алюминия — 1,39 долл. Так как для создания схемных плат на новых подложках необходимы проводники, резисторы, диэлектрики и защитная глазурь, то компания Electro Materials Corp. of America (Маморонек, шт. Нью-Йорк) уже разработала модификации соответствующих материалов, которые методом трафаретной печати наносятся на покрытую фарфором сталь и вжигаются.

Внимание нагреву пластмассовых деталей

При конструировании аппаратуры, содержащей сверхминиатюрные переключатели, необходимо иметь в виду, что в процессе пайки они могут быть повреждены. Переключатели, которые монтируются на схемных печатных платах, даже в большей степени, чем сама плата, требуют, чтобы их пластмассовые части могли противостоять высоким температурам. Например, инженеры фирмы Alco Electronic Products (Норт-Андвер, шт. Массачусетс) недавно разработали проходной изолятор со стальной осью и полиамидным корпусом для нового сверхминиатюрного ползункового переключателя, монтируемого на печатной плате. Этот корпус полностью удовлетворял всем механическим и электрическим требованиям, но расплавлялся, когда переключатель припаивали при температуре 315°C. Компания решила прессовать корпус из материала Vespel фирмы Du Pont. Изготовленный из KS-арамидных и полиимидных смол материал Vespel имеет предельную температуру 480°C.

Руководство по спектральному анализу и анализаторам

Освоить технику спектрального анализа некогда не было легкой задачей и стало еще трудней в последние несколько лет в связи с выпуском более дешевых измерительных приборов, в которых для измерений в реальном масштабе времени используется метод быстрого преобразования Фурье. Фирма Rockland Systems Corp. в 48-страничной брошюре «Спектральный анализ. Теория, приборы и применения» сжато излагает основные принципы и дает обзор современных измерительных приборов. Экземпляры брошюры бесплатно высылаются до 31 марта, после чего они, возможно, будут продаваться по 6 долл.

David Kohn, Rockland Systems Corp., 230 West Nyack Rd., West Nyack, N. Y. 10994

Лаймен

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Трудности внедрения 32-разрядных мини-компьютеров¹

Каррен

Редакция Electronics

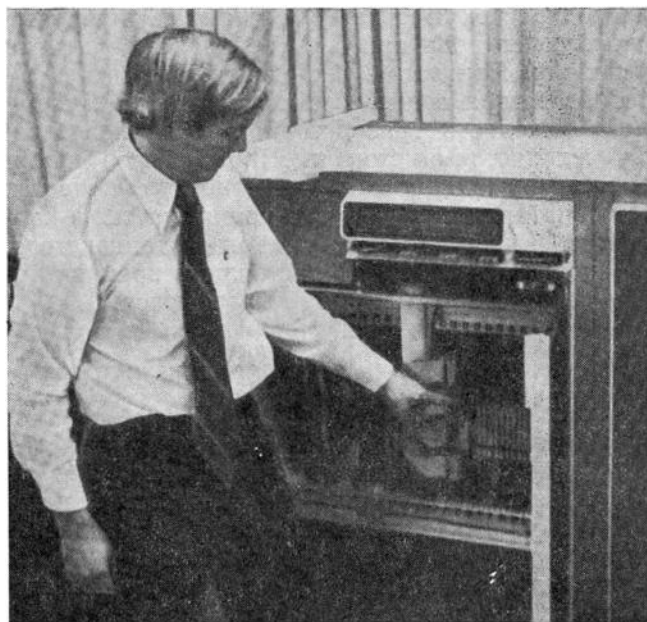
Изложены проблемы внедрения нового стандарта на длину машинного слова для мини-компьютеров. Сообщается об основных достоинствах и недостатках 32-разрядных машин. Раскрываются причины, удерживающие основных изготовителей 16-разрядных мини-компьютеров от перехода к новой архитектуре.

Осенью 1977 г. фирма Digital Equipment Corp. выпустила новую модель мини-компьютера VAX-11/780 с длиной слова 32 бит². Тогда складывалось впечатление, что принятие фирмой DEC — основным изготовителем мини-компьютеров, — нового формата машинного слова ускорит процесс перехода остальных фирм к 32-разрядной архитектуре. Сейчас еще рано делать окончательные выводы, но если судить по мини-компьютеру Eclipse M/600 фирмы Data General — наиболее значительной новинке, появившейся с тех пор, — промышленность не очень-то спешит переходить на новый стандарт.

Создание 16-разрядного мини-компьютера M/600, обладающего быстродействующим ЗУ с чередованием адресов и новой системой управления вводом-выводом³, указывает на то, что возможности 16-разрядной архитектуры еще не исчерпаны и что производство таких машин, вероятно, останется наиболее доходным предприятием до конца 1980-х годов. Руководство фирмы DEC (Мейнард, шт. Массачусетс) и не оспаривает этого. Наиболее значительное замечание по поводу машины VAX было сделано бывшим сотрудником этой фирмы Нельсоном, который в настоящее время занимает пост руководителя исследовательского отдела фирмы Prime Computer Inc. (Уэлсли-Хилс, шт. Массачусетс), — нового, быстро развивающегося изготовителя мини-компьютеров.

По словам Нельсона, сам факт перехода фирмы DEC на 32-разрядный формат устраняет еще одно различие между мини-компьютерами и большими ЭВМ. Поясняя их различия, Нельсон

сказал: «Длина слова — это одна из многих характеристик машины, потерявших свое значение с точки зрения отличий, как, например, применение ЗУПВ или возможность программирования на ФОРТРАНе». Многие фирмы — изгото-



Сканлон из фирмы Data General считает, что 16-разрядная машина по функциональности может сравниться с 32-разрядной.

тели мини-компьютеров, такие, как Prime, Interdata Corp. и Systems Engineering Laboratories, на протяжении некоторого времени выпускали 32-разрядные машины. Однако поддержка подобного начинания фирмой DEC приводит Нель-

¹ L. Curran. 32-bit minis face stiff competition, pp. 73, 74.

² Электроника, № 23, 1977, стр. 5.

³ Электроника, № 3, 1978, «Обзорные электронные техники».

сона к мысли о том, что такой подход устранил один аргумент в пользу больших машин, а именно гибкость использования информационного и адресного полей. «Теперь нам следует принять это предложение и вернуться к вопросу о функциональности», — говорит Нельсон.

«Как при 16-разрядной, так и при 32-разрядной архитектуре, — продолжает Нельсон, — функциональность означает обслуживание большего числа пользователей, сталкивающихся со сложными задачами обработки данных, при решении которых требуется большой объем виртуальной памяти машины». Однако сторонники 16-разрядного стандарта убеждены, что способы повышения функциональности еще не исчерпаны. Почти все крупные изготовители мини-компьютеров в качестве основного фактора, влияющего на выбор машины, выдвигают стоимость программного и аппаратного обеспечения ЭВМ.

Клейтон — вице-президент фирмы DEC, руководящий разработкой вычислительных систем, оценивает положение следующим образом: «Если задача пользователя требует для решения не более 500 тыс. байт памяти, 16-разрядная машина обойдется ему примерно на 30% дешевле 32-разрядной при условии, что во всем остальном они одинаковы, и это — единственно правильный подход к решению вопроса в пользу выбора той или иной машины».

Логические доводы. Если оценить три аспекта данной проблемы, а именно: стоимость, способность к решению определенного круга задач и наличие готового программного обеспечения, то можно заключить, что для 32-разрядных машин существует целый ряд областей применения. По словам Кернза, ответственного за выпуск аппаратуры передачи данных в фирме Interdata (Ошанпорт, шт. Нью-Йорк), дочернего предприятия группы компаний Data Systems Group, входящих в корпорацию Perkin-Elmer Corp., первыми потребителями 32-разрядных машин были ученые, занимающиеся расчетами на ЭВМ. До сих пор наибольший объем продаж в долларах приходится на программистов, использующих язык ФОРТРАН, которые сталкиваются с задачей быстрой обработки больших массивов данных и имеют довольно обширные программы. В качестве типичного примера такого рода задач можно назвать анализ сейсмической информации, где, как говорит Кернз, для обеспечения достаточно малой погрешности вычислений нужны 64 разряда, а их можно получить, работая на 32-разрядной машине в режиме удвоенной точности.

Перечень приложений, где оправдано применение 32-разрядных машин, дополнил Боск, заведующий маркетингом фирмы Systems Engineering Laboratories (Форт-Лодердейл, шт. Флорида). Он отметил, что задачи управления и сбо-

ра данных в реальном времени (например, контроль потребления энергии на предприятии) проще решать при помощи 32-разрядных машин, поскольку их возможности работы в режиме непосредственного доступа к памяти более значительны, а это позволяет вдвое сократить число обращений к памяти, необходимых в 16-разрядной машине.

Работа в реальном времени. Фирма Systems Engineering Laboratories выпускает аппаратуру для таких реально-временных приложений, как сбор телеметрической информации. «Отличительной чертой 32-разрядных машин является возможность использования как 32-, так и 64-разрядных шин. Это позволяет работать с высокими скоростями передачи информации, имеющими место при запуске реактивных снарядов, а также космических ракет по программе НАСА, где основное требование — это сбор максимального количества информации. Каждый запуск обходится очень дорого, поэтому необходима быстроедействующая аппаратура, способная работать в реальном времени», — говорит Боск.

Управляющий планированием сбыта фирмы General Automation Inc. (Анахайм, шт. Калифорния) Янг придерживается отличного от многих сторонников 32-разрядной машины мнения. Его фирма еще не начала производство этих машин, хотя в настоящее время такая возможность рассматривается. Янг считает, что 32-разрядная машина не обязательно должна оказаться дороже 16-разрядной. По его мнению, на сегодняшний день все практические задачи можно решить на 32-разрядной машине и, возможно, это обойдется дешевле.

Некоторые сторонники 16-разрядной архитектуры отказываются признать, что 32-разрядные машины наверняка обладают более широкими возможностями. К их числу принадлежит Крокетт, технический руководитель фирмы General Systems (Пало-Альто, шт. Калифорния) — отделения фирмы Hewlett-Packard Co. Крокетт считает, что единственное выигрышное применение 32-разрядных машин — это работа с матрицами большой размерности, однако для рядовых пользователей это преимущество не играет существенной роли, поскольку им редко приходится сталкиваться с подобными задачами. «Мне кажется, — говорит Крокетт, — что вся шумиха с 32-разрядными машинами — всего лишь рекламный трюк и ничего более».

Сканлон, заведующий маркетингом процессов фирмы Data General (Уэстборо, шт. Массачусетс), не так резок в своих суждениях, однако он тоже отказывается идти на какие-либо уступки. Перечисляя те области, где 32-разрядные машины теоретически могли бы иметь преимущества, он отмечает, что «при 16-разрядной архитектуре тем не менее можно добиться такой

же функциональности». В числе этих преимуществ им названы быстродействие центрального процессора, скорость ввода-вывода информации, длина команды и особенно большие возможности адресации памяти при большем адресном поле.

Сканлон считает, что добиться равного, а возможно, и большего быстродействия 16-разрядных машин помогут такие факторы, как усовершенствованная логическая структура, эффективное управление работой ЗУ, включающее использование чередования модулей памяти, связанных общей 16-разрядной шиной, а также применение более богатых по возможностям 32- и 48-разрядных команд в центральном процессоре и 64-разрядного представления чисел с плавающей запятой в усовершенствованном арифметическом устройстве. Значительный выигрыш сулит также применение отдельного процессора для управления вводом-выводом. Перечисленными новшествами, наряду с некоторыми другими, обладает новый мини-компьютер Eclipse M/600.

К числу предприятий, до сих пор успешно производящих 16-разрядные машины, относится фирма Computer Automation Inc. (Эрвин, шт. Калифорния). Лотито, заведующий маркетингом мини-компьютеров этой фирмы, считает, что на сегодняшний день работа 16-разрядных ЭВМ устраивает всех пользователей, поскольку каждый из них точно знает, что ему нужно. «Если требуется создать систему для решения какой-либо конкретной задачи, мы можем разработать такой метод доступа к памяти, который позволял бы наиболее эффективно использовать возможности запоминающего устройства, достигая этого главным образом за счет операций с байтами», — говорит Лотито.

Руководство фирмы Tandem Computers Inc. (Санта-Клара, шт. Калифорния) также убеждено, что 16-разрядная архитектура будет применяться еще достаточно долго. Сабо, руководитель группы изучения рыночного спроса, отмечает существование двух тенденций. Первое направление — это создание многопроцессорных структур, осуществляющих параллельную обработку информации. По его мнению, такой подход позволит добиться требуемой производительности любой вычислительной системы как 16-, так и 32-разрядной. Согласно другой тенденции, 16-разрядные машины, вероятно, претерпят некоторые изменения, причем большинство из

них будет содержать микропроцессоры.

Основное препятствие на пути к скорейшему внедрению 32-разрядных мини-компьютеров связано со сложностью создания программного обеспечения. По мнению Кристи, консультанта по кадрам фирмы DEC, в их задачи входит комплектование машин серии VAX программным обеспечением, сравнимым по возможностям с системой IBM/370. Клейтон добавляет к этому необходимость оснащения машин серии VAX транслятором с КОБОЛА, который в настоящее время находится в стадии разработки, поскольку, по его мнению, перспективы использования этих машин в коммерческих целях весьма важны для обеспечения их успеха на рынке.

Лучше всех, пожалуй, сформулировал предстоящие трудности по созданию программного обеспечения для 32-разрядных машин Сканлон из фирмы Data General. Он сказал, что если трудовые затраты на разработку минимального комплекта программ исчисляются десятками человеко-лет, то для создания операционных систем, разнообразных компиляторов, средств работы с файлами и диагностических тестов для периферийного оборудования потребуются сотни человеко-лет.

Экономические соображения. «Учет экономических факторов показывает, что 16-разрядные машины еще долгое время будут преобладать на рынке, — говорит Сканлон. — Доходы от их продажи составят основную долю доходов в области производства мини-компьютеров вплоть до 1985 г., а может быть, и до конца 1980-х годов. В настоящее время основная доля рынка приходится на машины стоимостью от 10 до 100 тыс. долл. при средней продажной цене 30—40 тыс. долл.»

По словам Нельсона, для промышленности, связанной с производством ЭВМ, прекращение выпуска какой-либо модели — довольно редкое событие. Яркое свидетельство этому — продолжающиеся усилия фирмы DEC по совершенствованию 12-разрядного мини-компьютера PDP-8, доходы от продажи которого, по словам одного из бывших официальных лиц этой фирмы, несколько лет назад составили 70—80 млн. долл. Большинство специалистов в области вычислительной техники приписывает столь широкое распространение этой модели значительному объему накопленного программного обеспечения для PDP-8.

МИКРОПРОЦЕССОРЫ

Перспективы микропроцессорных систем проектирования¹

Арнольд

Редакция Electronics

Охарактеризовано состояние рынка сбыта МСП; приведены некоторые данные об изделиях, выпускаемых различными фирмами; отмечено, что к 1980 г. объем их продаж может превысить 100 млн. долл., а сами комплекты МСП станут таким же необходимым инструментом проектировщика, как и осциллограф.

Несмотря на то что пока нельзя сказать, станут ли микропроцессорные системы проектирования (МСП) столь же распространенным инструментом инженера-проектировщика, каким является в настоящее время осциллограф, ясно одно — они открывают рынок сбыта, спрос на котором будет расти весьма высокими темпами. В конце февраля 1978 г. на этом рынке имел место новый крупный рывок вверх, вызванный тем, что фирма Intel Corp. (Санта-Клара, шт. Калифорния), уже являющаяся признанным лидером в этой области (см. «Аппаратура МСП фирмы «Intel»), выпустила в продажу семейство дешевых микропроцессорных систем Intellec Series II.

Представители промышленности высказывают различные мнения относительно объема продаж соответствующих изделий, но большинство считает, что в 1978 г. он достигнет уровня 80 млн. долл. Это намного больше, чем в 1977 г., когда объем продаж составил около 50 млн. долл. Полагают, что к 1980 г. он поднимется до 100 млн. долл. Еще более высокие цифры называет Колл, начальник отдела сбыта микросистем полупроводникового объединения фирмы Motorola Inc. (Финикс). Он считает, что объем продаж этих изделий в 1978 г. приблизится к 90 млн. долл. Более того, деловая активность в этой области развивается настолько успешно, что, по мнению Колла, в течение следующих трех-четырёх лет объем продаж (в сложных процентах) будет увеличиваться на 25—30% в год. По всеобщему мнению, фирма Motorola является одним из трех ведущих поставщиков аппаратуры МСП, в число которых входят также фирмы Intel и Tektronix Inc.

С этой оценкой Колла в основном согласен и Уомплер, специалист по анализу состояния промышленности в фирме Prime Data (Сан-Хосе, шт. Калифорния), которая специализируется в области анализа рыночной конъюнктуры. Уомплер полагает, что объем продаж аппаратуры МСП в 1978 г. будет лежать в пределах от 85 до

95 млн. долл., в 1979 г. он возрастет до 100 млн. долл., а в 1980 г. достигнет уровня 125—150 млн. долл.

Согласно расчету Уомплера, у фирмы Intel объем продаж этих изделий с 20 млн. долл. в 1976 г. увеличился до 40 млн. долл. в 1977 г., а в 1978 г. он достигнет, по-видимому, примерно 50 млн. долл. У фирмы Motorola объем продаж в 1978 г. достигнет примерно 12 млн. долл., тогда как в 1976 г. он был равен 6 млн. долл., а в 1977 г. лежал между 8 и 9 млн. долл. Считается, что у фирмы Tektronix объем продаж в 1977 г., когда она впервые начала выпускать эти изделия, составил 4 млн. долл., а в 1978 г. он может возрасти примерно до 10 млн. долл. У фирмы Texas Instruments, имевшей в 1977 г. объем продаж аппаратуры МСП 3 млн. долл., в 1978 г. он может подняться до 5 млн. долл.

Бурному развитию сбыта аппаратуры МСП существенно способствовал взрывной темп роста количества областей применения микропроцессоров. Инженерам-проектировщикам необходимы системы, с помощью которых они могли бы разрабатывать и отлаживать опытные образцы аппаратуры и средств математического обеспечения перед тем, как приступить к их серийному производству.

Укреплению этого рынка способствуют и другие факторы. Пейдж, один из основателей небольшой созданной недавно в Лос-Анджелесе фирмы Futuredata (бывшая Microkit), отмечает, что организации приобретают, как правило, несколько комплектов аппаратуры микропроцессорных систем проектирования, поскольку они понимают, что «не следует заставлять разработчика с окладом 30 тыс. долл. в год ждать, пока освободится аппаратура МСП стоимостью 10 тыс. долл.».

Росту спроса, по мнению Джиббонса, руководителя центральной группы сбыта в развивающейся фирме Zilog (Купертино, шт. Калифорния), способствует также и то, что образцы аппаратуры МСП выпускаются в различной комплектации. Несмотря на то что система, выпускаемая фирмой Zilog, представляет собой доста-

¹ W. F. Arnold. Will MDS be the universal tool? pp. 76, 77.

точно производительный комплект аппаратуры стоимостью 8990 долл., средняя цена одного проданного комплекта непрерывно увеличивается, поскольку наши клиенты при первой же покупке стремятся приобрести максимальное количество вспомогательного оборудования, а это приводит к тому, что цена одного комплекта поднимается до уровня 12—15 тыс. долл.»

Две категории заказчиков. По мнению Каруша, начальника производства средств проектирования логических устройств в фирме Tektronix (Бивертон, шт. Орегон), рынок аппаратуры МСП делится на две отличные друг от друга части. Одна часть призвана удовлетворять потребности тех заказчиков, которые разрабатывают аппаратуру с применением некоторого определенного микропроцессора и приобретают, следовательно,

АППАРАТУРА МСП ФИРМЫ INTEL

Создание фирмой Intel Corp. нового семейства микропроцессорных систем проектирования Intellec Series II еще раз продемонстрировало преимущества организации, занимающей ведущее положение в области БИС. Как отмечает Сэдтлер, руководитель производства изделий этой серии, уккомплектовав системы МСП увеличенным числом БИС, специалисты фирмы сумели создать изделия, которые по своим рабочим характеристикам превосходят выпускаемые ею в настоящее время комплекты аппаратуры MDS 800, пользующиеся большим спросом, а по цене оказываются дешевле их.

Серия этих изделий состоит из трех совместимых по математическому обеспечению комплектов и предназначается, как отмечает Сэдтлер, для разработки систем на микропроцессорах, которые фирма Intel выпускает в настоящее время и намерена выпускать в будущем. Самой дешевой является система 210, которая продается по цене 3250 долл. за комплект (аналогичный по характеристикам комплект MDS 800 стоит 4500 долл.). Она предназначена для разработки аппаратуры с использованием микропроцессоров 8080 и 8085. В состав системы 210 входят: собственный микропроцессор 8080A-2, программа-транслятор и программа-редактор, записанные в ПЗУ, ЗУПВ емкостью 32 768 байт и ПЗУ на 24 килобайта.

Следующая система имеет шифр 220 и содержит индикатор на ЭЛТ, клавишную панель ввода, ЗУ на гибких дисках с одинарной плотностью записи и шестисекционный каркас для плат с большим количеством информационных шин. Стоимость этой системы 7245 долл. Ее эквивалент серии MDS 800, как отмечает Сэдтлер, продается по цене более 10 тыс. долл. Аппаратура этой системы выполнена с применением весьма большого количества БИС. В их число входят несколько микропроцессоров 8080, контроллер 8271 ЗУ на гибких дисках, контроллеры 2875 для индикатора на ЭЛТ и схемные кристаллы памяти 2716.

В мае 1978 г. в продажу поступит система 230, обладающая самыми высокими характеристиками и имеющая стоимость 12 900 долл. (ее эквивалент из серии MDS 800 стоит около 15 тыс. долл.). Это изделие отличается высокой производительностью и содержит два ЗУ на гибких дисках с двойной плотностью записи, ЗУПВ емкостью 65 536 байт, съемную клавишную панель, аналогичную клавиатуре пишущей машинки с нижним и верхним регистрами, и устройство управления положением указателя. Емкость памяти в составе аппаратуры превышает 1 млн. байт, общая емкость внешней памяти может достигать 2,5 млн. байт.

комплект МСП фирмы, выпускающей такие микропроцессоры. Вторая часть рынка ориентируется на покупателей, предполагающих применять в своих разработках микропроцессоры нескольких полупроводниковых фирм. К первой части рынка относятся изделия фирм Intel, Motorola, Zilog, Rockwell и National. Ко второй — изделия фирм Tektronix, Mupro и Futuredata. Сюда же можно будет отнести, по-видимому, и продукцию фирмы Hewlett-Packard Co., когда она в конце концов выступит на этом рынке.

Анализируя состояние дел в этой области, Андерсон, начальник сектора планирования производства в отделении микроэлектронных приборов фирмы Rockwell (Анахайм, шт. Калифорния), приходит к выводу о наличии «поляризации» с интересными последствиями, которые заметны уже в настоящее время и скажутся в полной мере к 1979 г.»

В условиях такого противоборства стратегия фирм, изделия которых относятся к первой части рынка, представляется ясной и четкой. «Моя задача состоит в том, чтобы оказывать поддержку продукции фирмы Intel», — провозглашает Сэдтлер из фирмы Intel. С этой целью в продажу выпускается серия систем, совместимых по математическому обеспечению, которые можно легко приспособить для работы в сопряжении с микро-ЭВМ фирмы Intel. Другими словами, делается все возможное для того, чтобы заставить пользователя сохранить верность изделиям фирмы Intel. Изготовители схемных кристаллов предпочитают считать, что на рынке сбыта аппаратуры МСП они имеют больше шансов на успех, чем изготовители контрольно-измерительных приборов, которые предлагают на этом рынке универсальные системы, поскольку, как говорит Колл, из фирмы Motorola, «мы можем лучше других понять и удовлетворить запросы предприятий, выпускающих приборы».

Это не совсем так, считает Маккарти, начальник отдела сбыта систем проектирования логических элементов фирмы Tektronix. По мере того как рынок разбивается на большое число секторов в связи с появлением схемных кристаллов различных типов, становится очевидным, что только универсальные системы проектирования предоставляют «заказчику свободу выбора и не замыкают его в рамках одного семейства кристаллов», — подчеркивает Маккарти.

К тому же изготовители универсальных систем могут обеспечивать работу с конкретными наборами схемных кристаллов с таким же успехом, что и сами изготовители кристаллов, отмечает Маккарти и приводит в качестве примера сеть торговых предприятий и станций технического обслуживания фирмы Tektronix, охватывающую все континенты. Он подчеркивает далее, что, используя различные каналы информации,

поставщик универсальных систем уясняет для себя все преимущества и недостатки отдельного микропроцессора сразу же после появления последнего в продаже.

Перспективы изделий фирмы Intel. Отношение к новой серии изделий фирмы Intel неоднозначно. По мнению Хейдинга, начальника отдела сбыта аппаратуры микропроцессорных систем проектирования фирмы National Semiconductor Corp., создание этой серии представляет собой попытку активизировать борьбу против систем 8001 и 8002 фирмы Tektronix. При этом сама фирма National завершает разработку новой системы, которая является дальнейшим развитием изделия UDS-1, выпущенного в продажу в 1977 г. Уомплер, специалист по анализу состояния промышленности, считает, что фирма Intel стремится защитить и расширить свои позиции

на рынке среди организаций, эксплуатирующих ее микропроцессоры. Однако Маккарти из фирмы Tektronix, которая является конкурентом фирмы Intel, утверждает, что новая серия позволит лишь задержать процесс сокращения сбыта изделий фирмы Intel на рынке аппаратуры МСП.

Большой интерес руководителей промышленных фирм вызывают планы фирмы Hewlett-Packard в области аппаратуры МСП, поскольку рынок сбыта таких систем является естественной областью деятельности для организации, являющейся ведущим изготовителем измерительных приборов и изделий вычислительной техники. Несмотря на то, что руководство фирмы HP по традиции умалчивает о своих планах, ее конкуренты полагают, что еще в 1978 г. она выпустит в продажу свою аппаратуру МСП.

АВИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

США — Великобритания: новый раунд борьбы вокруг стандартной СВЧ-системы посадки¹

Коннолли

Редакция Electronics

Рассмотрены причины разногласий между США и Великобританией в связи с предстоящим решением ИКАО относительно новой СВЧ-системы посадки, которая должна стать мировым стандартом на следующее десятилетие. Приведены некоторые данные об особенностях американского и британского вариантов системы.

Похоже, что Великобритания дает свой последний бой в ходе технологической войны против Соединенных Штатов. На этот раз от его исхода зависит судьба нового международного стандарта на СВЧ-системы посадки (MLS), которые будут эксплуатироваться до середины 1980-х годов и дальше. Они заменят устаревшие системы посадки по приборам (ILS), которые работают в диапазоне метровых/дециметровых волн и были впервые приняты в 1949 г.

СВЧ-системы, основанные на использовании лучей, сканирующих пространство в пределах 120°, уже давно считаются именно тем средством, которое позволит решить ряд проблем управления воздушным движением в перегруженных аэропортах разных стран мира, где они часто оказываются расположенными в гористой местности или в окружении высотных построек. В отличие от системы ILS, характеристики которых имеют определенные ограничения, обуслов-

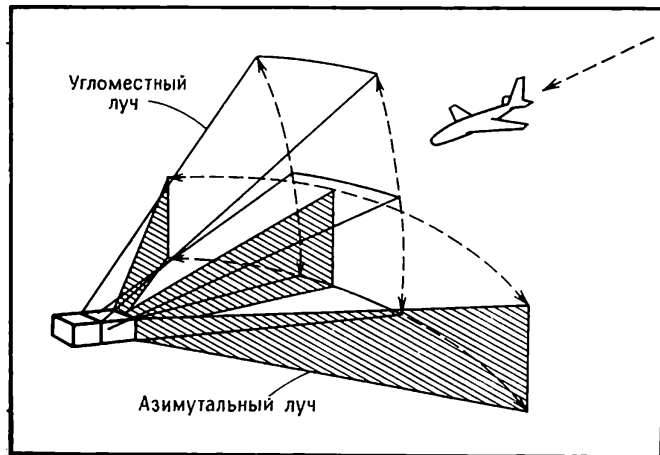
ленные рабочей частотой, а также тем, что самолет, заходящий на посадку по их сигналам, должен выдерживать прямолинейную траекторию полета в весьма узком коридоре, всепогодная система MLS допускает заход самолетов на посадку по криволинейным траекториям благодаря использованию сканирующего луча, который перемещается в широком диапазоне углов как по азимуту, так и по углу места.

Великобритания начала конкурентную борьбу с США в этой области почти три года назад, когда Федеральное авиационное управление США отклонило систему MLS на эффекте Доплера. Система была разработана и запатентована в Великобритании. Тогда ФАУ приняло систему, работающую с использованием сканирующих лучей и опорного датчика времени. Это решение было принято на основании результатов сравнительного изучения двух конкурирующих принципов работы системы MLS, которое длилось два года и обошлось в 40 млн. долл. Затем ФАУ израсходовало еще 80 млн. долл. на разработку и испытания выбранных им вариантов аппаратуры, которые были созданы в рамках кон-

¹ R. Connolly. It's high noon for MLS shoot-out, pp. 78, 81.

курса проектов фирмами Bendix Corp. (Балтимор) и Texas Instruments Inc.¹

После завершения обширной программы испытаний систем MLS, предложенных США и Великобританией, международный комитет экспертов, действовавший под эгидой Международной



В варианте СВЧ-системы посадки MLS, в котором используется метод сканирования и опорный датчик времени и которому ФАУ отдает предпочтение перед системой, основанной на использовании эффекта Доплера, применяются два луча, перемещающиеся с высокой скоростью как по азимуту, так и по углу места.

организации гражданской авиации (ИКАО), рекомендовал в качестве нового мирового стандарта принять американскую систему. Окончательное голосование по этому вопросу должно состояться в ходе конференции ИКАО в Монреале, которая начинается 4 апреля 1978 г. и продлится три недели.

Поскольку в случае утверждения рекомендаций комитета экспериментов США получают в свое распоряжение мировой рынок систем MLS, емкость которого в течение следующего десятилетия оценивается в 1,5 млрд. долл., Великобритания силами лоббистов развернула ожесточенную кампанию с целью изменить выбор ФАУ и задержать решение ИКАО. Пока эта кампания дала больше пепла, нежели света, и привела к напряженности в отношениях между двумя союзниками.

Эта напряженность особо обострилась в феврале 1978 г. в ходе слушаний, проведенных по инициативе Бёртона, председателя подкомиссии по транспорту комиссии палаты представителей по контролю за деятельностью правительственных органов, с целью «очистить атмосферу». Главная причина обеспокоенности ФАУ состоит

в том, что оно опасается, что принятие ИКАО окончательного решения может быть оглошено до тех пор, пока не улягутся разногласия между двумя странами. Более того, в кругах ФАУ и других управлений федерального правительства все настойчивее раздаются требования принять в одностороннем порядке новую систему MLS в качестве национального стандарта. Выполнение этого требования неминуемо повлечет за собой новое обострение противоречий в области науки и техники.

Позиция США. В ходе слушаний в подкомиссии Бёртона это требование ни разу не было упомянуто, поскольку позиция США состоит в том, чтобы подчиниться решению ИКАО, а это решение, принятое рано или поздно, будет, как полагают, в пользу системы MLS, работающей с использованием сканирующих лучей и опорного датчика времени. В то же время на заседаниях подкомиссии представители ФАУ и их консультанты подвергли ожесточенной критике усилия британца Лермена, который стремится изменить решение о выборе США. Они заявили, что Лермен допускает «заведомо ложные и необоснованные» утверждения.

Лермен, который получил титул «суперлоббиста» после того, как ему удалось добиться в соответствующих органах США разрешения на посадку сверхзвукового пассажирского самолета «Конкорд», находится на службе у фирмы Plessey. Эта британская фирма является разработчиком доплеровской системы MLS. Разработка была выполнена в рамках заказа британского министерства обороны и осуществлялась при поддержке Управления по делам гражданской авиации, которое является неправительственной организацией. Лермен, который получает 120 тыс. долл. в год плюс оплаченные расходы от фирмы Plessey, признал также, что он пользовался техническими консультациями Варнелла, который одновременно консультировал фирму ITT Gilfillan, выступающую за принятие доплеровской системы MLS в рамках конкурса, проводимого ФАУ.

Позиция концерна ИТТ в этом вопросе совершенно ясна. Эрп, сотрудник его британского отделения Standard Telecommunications Laboratories, является изобретателем доплеровской системы MLS, и основные патенты, касающиеся соответствующего метода, выданы на его имя. В этой связи представители ФАУ ссылаются на заявления комитета экспертов ИКАО о том, что патентов на аппаратуру, аналогичную аппаратуре американского варианта системы MLS, не существует, и поэтому нет никакой опасности, что стоимость этой системы вследствие выплат патентовладельцам или расходов, связанных с лицензионными соглашениями, может резко возрасти.

¹ Электроника, № 4, 1975, стр. 79—82.

РАБОТЫ ФИРМЫ HAZELTINE В ОБЛАСТИ АППАРАТУРЫ СВЧ-СИСТЕМЫ ПОСАДКИ MLS

Фирма Hazeltine Corp. (Гринленд, шт. Нью-Йорк), которая вначале была активным сторонником доплеровской СВЧ-системы посадки MLS, изменила недавно свое отношение к этой проблеме, перешла в лагерь сторонников системы, использующей технику сканирующих лучей и опорный датчик времени, и разработала для этой системы, которую Федеральное авиационное управление готово приобрести, новую фазированную антенную решетку. Последняя получила сокращенное название Comprac¹. Опытный образец этой ФАР в начале 1977 г. прошел летные испытания, которые были проведены ФАУ. Этим испытаниям предшествовало исследование возможностей использования техники ФАР в системе MLS, которое было выполнено Исследовательской лабораторией ВМС по соглашению с ФАУ. Как сообщил Фрисби, начальник отдела исследований и разработок в области средств посадки ФАУ, в настоящее время ведутся переговоры относительно оформления заказа, в рамках которого должен быть создан «предпроизводственный образец для использования на больших аэродромах с длинными ВПП».

Несколько лет назад фирма Hazeltine обратилась в суд с целью добиться запрета продолжения работ ФАУ в области систем MLS со сканирующими лучами и проиграла². Впоследствии Уилер, специалист фирмы Hazeltine, вместе с англичанами работал над созданием нового варианта доплеровской системы MLS, свободной от погрешностей, связанных с многопутным распространением сигнала и обнаруженных на первых этапах ее разработки в ходе машинного моделирования. Эффект многопутного распространения имеет место в случае, когда радиосигналы, проходящие по большому числу направлений от передатчика к приемнику, отражаются от зданий и других объектов и поступают на приемник в разные моменты времени. После переработки британского варианта системы Фрисби на заседании подкомиссии конгресса заявил, что «эффект многопутного распространения был ослаблен, но не устранен».

После перехода к системам, работающим с использованием сканирующих лучей, фирма Hazeltine приступила к созданию собственной системы MLS для малых аэродромов. В настоящее время она выпускает соответствующую аппаратуру, в которой антенны Comprac применяются для сканирования как по углу места, так и по азимуту. По мнению Фрисби, это свидетельствует о том, что «фирма Hazeltine пришла, по-видимому, к убеждению, что такие антенны обладают достаточно высокими рабочими характеристиками и низкой стоимостью и могут быть использованы даже на небольших аэродромах». Это заявление Фрисби, как начальник отдела ФАУ, сделал в ответ на то, что он называет ложными утверждениями со стороны Лермена, лоббиста, состоящего на службе у фирмы Plessey, который заявляет, что проведенные ФАУ испытания якобы показали, что «суммарные статические данные на антенне Comprac имеют катастрофический характер».

По данным комитета экспертов ИКАО, стоимость бортового и наземного оборудования доплеровской системы MLS по британскому варианту (даже без учета выплат концерну ИТТ за использование принадлежащих ему патентов) превышает стоимость системы, выбранной США. Так, если исходить из курса доллара по состоянию на 1976 г., стоимость базового комплекта американского варианта системы MLS для небольших аэродромов, насчитывающей 200 каналов и работающей в С-диапазоне, распределится следующим образом: бортовая аппаратура будет стоить 4651 долл., что на 8,5% меньше стоимости аналогичной аппаратуры доплеровской системы, а наземная аппаратура будет стоить 125 235 долл., или на 5% меньше аппаратуры доплеровской системы. Что же касается оборудования тяжелых пассажирских самолетов, то здесь стоимость комплекта аппаратуры американского варианта (38 371 долл.) всего лишь на 200 долл. дешевле комплекта британской аппаратуры. При этом наземное оборудование стоимостью 441 810 долл. оказывается на 5% дешевле британского варианта.

Более того, комитет экспертов ИКАО пришел к выводу, что система со сканирующими лучами имеет более широкие потенциальные возможности для будущего развития, поскольку ее можно модифицировать и обеспечить работу с сектором обзора в пределах 360° по азимуту. Такая система обладает также более значительным объемом вспомогательной информации. В пользу американского варианта системы говорит также мнение комитета экспертов ИКАО о том, что его аппаратура более надежна по сравнению с доплеровским вариантом. Благодаря тому что в фазированных антенных решетках этой аппаратуры, которые ФАУ все еще продолжает усовершенствовать, имеет место «постепенное ухудшение характеристик» в результате отказов, «она может сохранить работоспособность после серии независимых отказов в излучающих элементах и связанных с ними фидерных системах». И это, заключает комитет экспертов ИКАО, «не приводит к сколько-нибудь заметному ухудшению качества наведения». Более того, выявление отдельных отказов в передатчиках системы, использующей сканирующие лучи, «осуществляется более просто», чем в аппаратуре доплеровской системы.

¹ Cost-minimized phased-array circuit technique.

² *Электроника*, № 4, 1975, стр. 79—82.

ЗАКАЗЫ И ФИРМЫ

Фирма Norden снова на подъеме¹

Лебосс

Редакция Electronics

Рассматривается текущее состояние дел в фирме Norden Systems Inc. Ее новый президент Скотт, взяв ориентацию исключительно на изготовление электронных систем военного назначения, сумел добиться значительного расширения объема производства и сбыта.

Фирма Norden Systems Inc. на 50-м году начинает новую жизнь. Этот главный электронный филиал фирмы United Technologies Corp. еще недавно влачил жалкое существование, а теперь встречает золотой юбилей, находясь в полном расцвете сил. И, как бы в ознаменование этого юбилея, с ней объединяется другой филиал фирмы United Technologies — фирма Dypnell Electronics Corp. Фирма Norden Systems (Норуолк, шт. Коннектикут) в свое время делала первые шаги в качестве поставщика бомбовых прицелов для американских военных самолетов. За годы своего существования она приобрела также опыт в изготовлении РЛС «воздух — земля» и бортовых индикаторов и стала одним из основных поставщиков военного оборудования. К 1972 г. число сотрудников фирмы достигло примерно 3400 человек, а годовой доход оценивался в 100 млн. долл., главным образом благодаря крупным заказам на индикаторы для истребителя F-111D, бортовые РЛС для транспортного самолета C-5A и РЛС для всепогодного десантного самолета A-6E. Однако последующие годы были для фирмы неудачными. Крупные заказы исчерпались, попытки заняться выпуском гражданской продукции дали мало результатов, и к 1975 г. общее число сотрудников фирмы сократилось до 900. Именно в это время президентом фирмы стал Скотт, и с тех пор ее дела неуклонно улучшаются.

«Вскоре после того, как я пришел к руководству фирмой, мне стало ясно, что ее следует полностью ориентировать на рынок военной электроники», — говорит Скотт. Он твердо решил идти только этим путем. Для этого пришлось изменить направление деятельности некоторых способных руководителей, тративших силы на сбыт гражданской продукции, а также отказаться от ряда деловых операций, в частности от продажи фирмы Terminal Communications Inc. за 30 млн. долл.

Вторым важным решением Скотта была переориентация фирмы с выпуска отдельных изделий на изготовление систем. «Практически вся

прошлая деятельность фирмы была связана со сбором и переработкой данных. Поэтому логично было использовать знания, накопленные персоналом фирмы, для внедрения в область мини-компьютеров военного назначения».

На этом пути перед фирмой встала альтернатива: разработать собственный универсальный мини-компьютер или получить лицензию на изготовление от фирмы, давно наладившей их выпуск. Было выбрано второе. «Опередив некоторые весьма уважаемые фирмы, мы сумели добиться подписания лицензионного соглашения с крупнейшим, пользующимся всемирным признанием изготовителем мини-компьютеров — фирмой Digital Equipment Corp.», — отмечает Скотт.

В феврале 1976 г. фирма DEC предоставила фирме Norden лицензию на разработку военных вариантов, изготовление и сбыт небольших, но пользующихся огромным успехом у потребителя мини-компьютеров серии PDP-11. Через десять месяцев после этого фирма Norden выпустила в продажу первую усовершенствованную модель — военный мини-компьютер средней мощности PDP-11/34M¹. После этого она дополнила новую серию военным вариантом микрокомпьютера LSI-11 на одной плате и мини-машиной высшего класса PDP-11/70.

Компьютеры в военном исполнении составили основу для осуществления генерального плана Скотта — существенно расширить номенклатуру изделий, которая до того была довольно бедна. Прежде всего он открыл две новые отрасли техники, способные помочь росту фирмы — автоматизированные системы управления боевыми действиями и корабельные системы разведки целей и управления огнем. Он расширил также номенклатуру изготавливаемых фирмой систем доставки боевых средств к цели.

Ради проникновения на рынок автоматизированных систем управления боевыми действиями фирма Norden прежде всего заручилась лицензией у английской фирмы Marconi Space and Defence Systems Ltd. С ее помощью фирма получи-

¹ B. LeBoss. Norden. at 50, is feisty again, pp. 82, 84.

¹ Электроника, № 24, 1976, стр. 10.

ла заказ стоимостью 6,2 млн. долл. на разработку для министерства армии батарейной вычислительной системы на основе микропроцессора¹. Это — специальный компьютер для отдельных артиллерийских (со ствольным оружием) батарей.

Осенью 1977 г. министерство армии, отдав фирме Norden предпочтение перед фирмой Litton, поручило первой поставку системы управления огнем для разрабатываемой фирмой Vought Corp. общей системы ракетного обеспечения. Этот заказ на создание скорострельной артиллерийской ракетной системы фирмы Vought и Norden получили в конкурентной борьбе с фирмами Boeing и Teledyne. Одну из этих групп министерство армии выберет и для последующего изготовления этой системы; ее принятие на вооружение запланировано на начало 1980-х годов. Стоимость программы превысит 1 млрд. долл.

По-видимому, столь же успешно осуществляется и наступление фирмы на рынок бортовых корабельных систем. Прежде всего фирма получила несколько заказов на поставку модифицированных комплектов, позволяющих расширить возможности радиолокационных индикаторов, используемых на судах министерства ВМС. Далее, в результате конкурса проектов, в котором участвовали фирмы IBM, Sperry Univac, Litton, Hughes и др., фирма Norden получила от лаборатории прикладной физики университета Джонса Гопкинса заказ на разработку системы,

способной обеспечить перевод РЛС, используемых на боевых кораблях, на управление от компьютера.

Одновременно с этим фирма стремится получить заказы и на другие корабельные системы. Осенью 1977 г. министерство ВМС оформило заказ стоимостью 2,3 млн. долл. на разработку новой РЛС, выполненной на базе технологии стандартных электронных модулей. Совсем недавно фирма Norden объединилась с отделением электронных систем фирмы General Electric и фирмой Dupell Electronics для проведения исследований, направленных на разработку нового поколения РЛС для кораблей ВМС.

В сфере систем доставки авиационных боевых средств к цели фирма разрабатывает системы с радиолокационным наведением. Эта разработка выводит фирму за пределы традиционной для нее техники бортовых самолетных РЛС и индикаторов.

По-видимому, когда Скотт обследовал деятельность фирмы Dupell, создающей корабельные бортовые РЛС, он нашел в ней что-то ему понравившееся. Впоследствии он выступал посредником в сделке, в результате которой фирма United Technologies приобрела фирму Dupell (Мелвилл, шт. Нью-Йорк) почти за 21 млн. долл. наличными. Теперь фирма Dupell добавит к объему сбыта, обеспечиваемому фирмой Norden (за 1977 г. он оценивается в 50 млн. долл.), еще около 25 млн. долл.

Дела и планы фирмы ИТТ в области полупроводниковых приборов²

Гош

Редакция Electronics

Подробно описано современное состояние дел и планы на ближайшее будущее Группы полупроводниковых приборов корпорации International Telephone and Telegraph Corp. (ИТТ). После переноса штаб-квартиры Группы в западногерманский город Фрейбург, где расположен наиболее крупный и мощный завод, руководство этой Группы собирается предпринять ряд серьезных изменений номенклатуры своих изделий для укрепления положения фирмы на европейском и мировом рынках.

Кажется довольно необычным, когда американская компания — изготовитель полупроводниковых приборов переносит свою штаб-квартиру в Европу. Однако предпринятый в начале 1978 г. Группой полупроводниковых приборов корпорации International Telephone and Telegraph Corp. перевод своей штаб-квартиры из Нью-Йорка в

западногерманский город Фрейбург имеет смысл. В конце концов, как подчеркнул Роуссл, генеральный управляющий фирмой ИТТ Semiconductor, основные мощности этой Группы находятся в Европе.

Для этой американской фирмы во все времена Европа была основным местом развертывания деловой активности. В ряде стран на долю фирмы приходится до 15% общего объема рынка сбыта интегральных схем. Крупнейшее про-

¹ *Электроника*, № 21, 1976, стр. 74.

² *J. Gosch*. ИТТ cements Black Forest connection, стр. 86, 87.

изводственное предприятие Группы — фирма Intermetall GmbH, расположенная во Фрейбурге (ФРГ), считается одним из ведущих изготовителей полупроводниковых приборов в стране. Вместе с тем в США фирма ITT Semiconductor не входит даже в первую десятку полупроводниковых компаний.

О прочных позициях фирмы в Европе свидетельствуют и данные по объему сбыта и количеству работающих. В прошлом году полный объем сбыта составил по оценкам 155 млн. долл., из них в Европе около 120 млн. долл., а на долю только фирмы Intermetall пришлось примерно 100 млн. долл. Из 3500 наемных работников примерно 3000 работают на европейских предприятиях, причем 2000 — в фирме Intermetall. Так что с учетом того, что фирма Intermetall представляет собой крупнейшее и наиболее рентабельное предприятие Группы, ясно, что тихий городок Фрейбург со своими соборами, расположенный на южной опушке Черного леса, является вполне разумным местом для размещения штаб-квартиры Группы.

Теперь, когда переезд полностью завершен, Роуссл ставит перед собой долгосрочную задачу вывести фирму ITT Semiconductor из «средняков» в «первую пятерку изготовителей полупроводниковых приборов». Ближайшая его цель — довести годовой прирост объема сбыта примерно до 20%, что выше среднего прогнозируемого для отрасли показателя. Это позволит увеличить в течение предстоящих пяти лет годовой объем продаж Группы со 155 млн. почти до 400 млн. долл.

Для решения этой задачи Роуссл и его руководящая группа изучают и пересматривают сейчас номенклатуру выпускаемой продукции, распределение капиталовложений и политику сбыта и маркетинга. Однако по существу все три главных производственных центра Группы — в Лоуренсе (шт. Массачусетс), в Футскрее (Англия), а также во Фрейбурге — продолжает выпуск приборов, которые пользуются максимальным спросом в соответствующих секторах рынка.

Основным видом изделий предприятия в Лоуренсе по-прежнему останутся дискретные приборы, в течение ряда лет приносящие устойчивый доход. Причина — крупные американские рынки сбыта для коммерческих и военных дискретных приборов. Завод в Футскрее главное внимание будет уделять ЗУ, так как его основной производственный опыт связан с изготовлением ИС для мощной компьютерной промышленности Великобритании. Во Фрейбурге ведущее место по-прежнему будут занимать потребительские приборы, успешно сбываемые на западноевропейском и особенно западногерманском прибыльном и растущем рынке бытовой электронной аппаратуры.

Однако производство ряда серий приборов будет сокращено и даже полностью свернуто, тогда как производство других типов изделий — дополнительно увеличено. Массовые серии ТТЛ ИС, в течение долгого времени не приносявшие дохода, что в конце концов привело в 1977 г. к закрытию предприятия в Уэст-Палм-Биче (шт. Флорида), будут сняты с производства. С другой стороны, как сообщил Роуссл, «на нашем заводе в Лоуренсе будет увеличено производство мощных приборов, а также различных типов транзисторов».

В дополнение к выпускаемым этим американским заводом сериям диодов, выпрямительных приборов и обычных и двунаправленных тиристоров будет начато производство мощных транзисторов, а также ряда новых серий двунаправленных тиристоров. Цель этих начинаний — укрепить положение фирмы ITT на рынке мощных приборов. Выпускаемые мощные транзисторы будут представлять собой п- и р-канальные МОП-приборы, изготовленные по V-МОП-технологии.

Роуссл уверен, что благодаря более широкой номенклатуре мощных приборов и наличию на заводе в Лоуренсе высокоавтоматизированных сборочных линий, позволяющих увеличить выпуск продукции, фирма ITT сможет захватить более значительную по сравнению с нынешней долю американского рынка дискретных приборов. «Мы хотим также поглубже забраться и на американский рынок сбыта потребительских интегральных схем», — сообщил он. Как и раньше, эти схемы будут поступать из Фрейбурга. Но он не исключает, что со временем ИС потребительского назначения (включая и БИС), возможно, будут производиться в США.

На заводе в Футскрее основным изделием, на долю которого приходится наибольший объем сбыта, является динамическое ЗУ с произвольной выборкой типа ITT4027 емкостью 4096 бит. Пока этот прибор продается на мировом рынке, на предприятии начинается производство ЗУПВ типа ITT4116 емкостью 16 384 бит, которое в настоящее время поставляется опытными партиями. Приборы обоих типов фирма изготавливает по современной МОП-технологии как второй поставщик ЗУ 4027 и 4116 фирмы Mostek. А конструкторы предприятия уже ведут разработку собственных ЗУПВ емкостью 65 536 бит.

Для фирмы Intermetall Роуссл планирует сохранение лидирующего положения в области потребительских приборов. Эта фирма, объявленная крупнейшим в Европе изготовителем потребительских МОП ИС, в 1978 г. должна выпустить около 10 млн. таких приборов. Общее же количество биполярных и МОП ИС потребительского назначения, запланированное для этой фирмы на 1978 г., превышает 50 млн. шт. Наме-

ченный на 1978 г. для фирмы Intermetall объем суммарного выпуска дискретных приборов равен 1,25 млрд. шт.

По словам Роуссла, сфера сбыта изделий его Группы простирается далеко за пределы стран, граничащих с Атлантическим океаном. «Япония представляется нам сейчас более и более привлекательной», — сообщил он. Благодаря большому объему производства телевизоров в Японии «она является отличным местом для продажи потребительских ИС, и поэтому мы должны направить свои усилия и на этот рынок сбыта». Роуссл не «исключает возможности перехода в будущем к изготовлению своих потребительских ИС непосредственно в Японии, если будет необходимо».

Все это, по его словам, потребует «в будущем значительных капиталовложений». В частности, на 1978 г. на модернизацию производственных линий, оснащение новых конструкторских подразделений и исследовательских лабораторий и на закупку нового производственного оборудования ассигновано 15 млн. долл., что на 20% превышает прошлогодние капиталовложения.

Львиная доля этих средств будет предоставлена фирме Intermetall. В настоящий момент строится конструкторская лаборатория общей стоимостью 3,5 млн. долл., оборудованная установкой электронно-лучевой литографии для изготовления шаблонов, и новое производственное предприятие для изготовления БИС и СБИС, которое будет оснащено оборудованием для обработки пластин диаметром 100 мм.

Помогать Роусслу будут руководящие работники, которые пришли на свои посты через ряд промежуточных должностей в различных отделениях фирмы ИТТ в ФРГ. Этот коллектив американские и английские коллеги в шутку называют «шайкой из Черного леса». Сам Роуссл, которому 48 лет (30 лет он работает в корпорации ИТТ), будет подчиняться Стивенсону, вице-президенту корпорации ИТТ в Европе, на которого недавно была возложена ответственность за производство и сбыт на мировом рынке электронных и промышленных компонентов корпорации. Общий объем сбыта указанных изделий должен в 1978 г., по данным корпорации, превысить 1,7 млрд. долл.

Важной фигурой фирмы ИТТ Semiconductor будет Митич. Его основная деятельность будет протекать за пределами Фрейбурга — он будет выполнять функции директора по сбыту на мировом рынке и развитию деловой активности. В США высшим руководителем фирмы ИТТ Semiconductor будет Беллис, директор завода дискретных приборов в Лоуренсе. За Реннером будет сохранена должность технического директора, отвечающего за все предприятия, а Томас будет по-прежнему занимать должность гене-

рального управляющего всеми английскими предприятиями и делами фирмы. Как и прежде, Стасек будет руководить заводами фирмы ИТТ Semiconductor в континентальной Европе.

ПО СЛЕДАМ НОВОСТЕЙ

□ Представители фирмы Hughes Aircraft Co. (Каног-Парк, шт. Калифорния) сообщили, что их организация продемонстрировала возможность создания усовершенствованной ракеты «воздух — воздух» со средней дальностью полета (Amgaam)¹, в которой при размерах планера меньших, чем у ее предшественниц, реализуются более высокие характеристики. Новая ракета должна быть совместима с системами вооружения истребителей F-15 и F-16 ВВС и истребителей F-14 и F-18 ВМС, а также обеспечивать самолету возможность «произвести пуск и покинуть поле боя». Другими словами, истребителю не потребуется осуществлять наведение ракеты на цель. Кроме того, у экипажа появится возможность вести огонь сразу по нескольким целям.

Фирма Hughes является одной из нескольких организаций, которые конкурируют за получение заказа на производство ракеты, предназначенной для замены ракеты AIM-7F «Спэрроу» фирмы Raytheon². Блум, руководитель работ по этой программе в фирме Hughes, заявил: «Мы продемонстрировали возможность создания взамен ракеты «Спэрроу» такой ракеты, которая будет иметь в два раза меньшие габариты, но гораздо более высокие тактико-технические характеристики». Электронные устройства ракеты, предложенной фирмой Hughes, выполнены полностью на полупроводниковых приборах, а управление ее полетом осуществляется в цифровом режиме. «Путем использования новейших достижений цифровой техники и микроминиатюризации электронной аппаратуры, — отметил далее Блум, — нам удалось разместить узлы и схемы весьма сложной ракетной системы в небольшом по размерам планере и обеспечить более высокую надежность и степень боеготовности, чем это возможно у любой из находящихся в настоящее время на вооружении ракет этого класса».

□ Фирма RCA Corp. остановила производство черно-белых приставок для программируемых телеигр «Студио-2», которые подключаются к телевизору, и приступила к анализу своего положения на рынке сбыта телеигр. Это решение было принято менее чем через девять месяцев после «того, как фирма RCA выпустила в продажу свои изделия типа «Студио-2» на внутренний

¹ Advanced Medium Range Air-to-Air Missile.

² *Электроника*, № 2, 1977, стр. 22.

рынок¹. Как сообщил представитель фирмы RCA, это решение было принято «в результате того, что период рождественского бума в торговле для программируемых телеигр оказался, в общем, неудачным».

Аппаратура «Студио-2», основным элементом которой является 8-разрядный микропроцессор

¹ Электроника, № 11, 1977, стр. 68.

CDP 1802 фирмы RCA, выпускалась на заводе фирмы в Суанноа, шт. Северная Каролина. «Кассеты для видеоигр продолжают выпускаться,— заявил представитель фирмы,— а работы по проектированию будущих видеоигр ведутся по-прежнему, но в ограниченных масштабах».

Лебосс

(Продолжение со стр. 103)

ИСПЫТАНИЯ СЛУЖБЫ ДОРОЖНОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАЙОНЕ ЛОНДОНА

Возможно, что через несколько месяцев в районе Лондона начнутся испытания радиовещательной службы информации о дорожном движении, которая со временем должна охватить всю Англию. Предполагаемая служба в конечном счете потребует создания сети из 75 передатчиков низкой мощности, распределенных по всей стране. Все они будут работать на одной частоте и в определенной последовательности во избежание взаимных помех. Каждый из передатчиков будет транслировать с центрального пункта управления информацию о состоянии и условиях дорожного движения только для обслуживаемого им района. Автомобильный приемник информации будет представлять собой недорогой интегральный блок, работающий на фиксированной частоте и подстраиваемый при помощи керамического конденсатора. Ориентировочная стоимость устройства при массовом производстве 20 долл.; в случае совмещения этого блока с автомобильным радиоприемником его стоимость будет намного меньше названной цифры. Включение блока будет производиться с помощью специального ЧМ-сигнала; по этому сигналу будет осуществляться уменьшение громкости автомобильного радиоприемника и затем передача АМ-сообщения о состоянии и условиях дорожного движения. Разработчикам этой английской системы необходимо еще получить разрешение на определенную частоту передачи от Международного комитета по регистрации радиочастот.

ФРАНЦИЯ

ТОКОВЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ИС ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Компания RTC (La Radiotechnique-Compelles), являющаяся главным изготовителем электронных компонентов для группы Philips во Франции, начала разрабатывать серию токовых логических схем с субнаносекундным быстродействием, предназначенную для компьютерной фирмы CII-Honeywell Bull. Сами схемы будут

спроектированы фирмой CII-НВ, а изготавливать их будут по технологии «Субило» компании RTC, в которой используются элементы с эмиттерными областями, полностью изолированными окисными стенками. Представители фирмы сообщили, что на основе пяти базовых кристаллов будет разработано около 30 различных функциональных блоков, реализуемых путем изменения соединительной металлизации в ИС.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Японская фирма Cannon Inc. начала выпускать 35-мм фотоаппарат с автоматической установкой экспозиции. Аппаратом управляет микропроцессор, выполненный на программируемых логических матрицах. В предыдущем фотоаппарате этой компании¹ для выполнения аналоговых управляющих функций использовались цифровые ИС... Разработанный фирмой Texas Instruments радиолокатор для осуществления полетов в режиме следования рельефу местности предназначен для общеевропейского многоцелевого боевого самолета «Торнадо». Он будет изготавливаться по лицензии в Европе в рамках многостороннего соглашения, в котором участвуют западногерманские, английские и итальянские фирмы. Однако в своем варианте «Торнадо/MRCA» этого самолета, предназначенного для ПВО, Великобритания собирается использовать локатор английской разработки фирмы Marconi-Elliott...² Не дожидаясь результатов испытаний системы «Вьюдейта», которые начнутся летом 1978 г., британское почтовое ведомство стремится перенести срок ввода в действие этой системы обслуживания на год раньше — на 1979 г... Полупроводниковое отделение Sescosem фирмы Thomson-CSF планирует выпуск своей первой стандартной БИС модема на конец 1978 г. Этот монолитный модулятор/демодулятор предназначен как для телефонного оборудования, так и для недорогих систем памяти последовательного типа, например, для систем памяти ручных терминалов и для кассетных ЗУ бытовых компьютеров.

¹ Электроника, № 14, 1976, стр. 13.

² Электроника, № 14, 1972, стр. 68.

Дешевая ИС 12-разрядного ЦАП

Маттера

Редакция Electronics

Монолитный К/МОП-преобразователь выполняет четырехквadrантное умножение со временем установления 1 мкс.

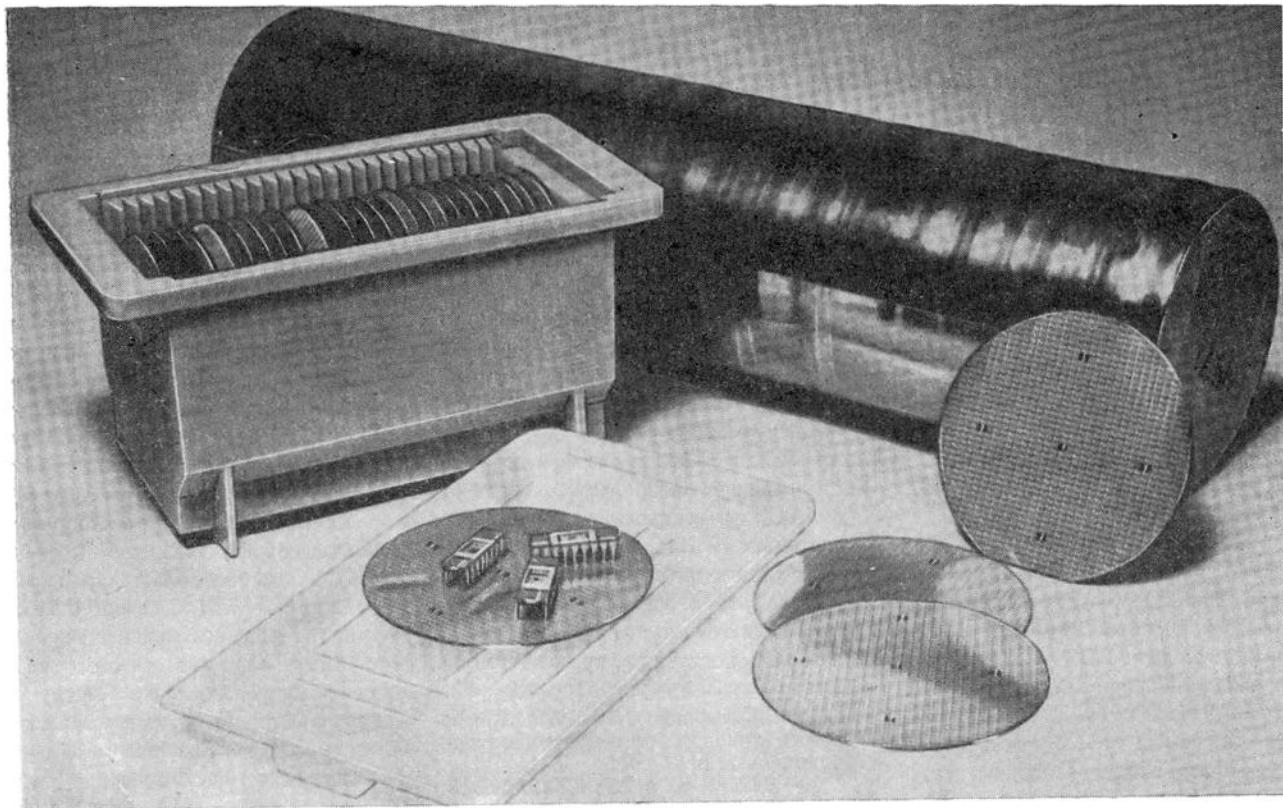
Хотя монолитные 12-разрядные цифроаналоговые преобразователи двух типов имеются в продаже уже около года, они пользуются приблизительно таким же спросом, как подобные гибридные схемы с выходным усилителем и опорным источником, которых нет у монолитного. Предвидя спрос на действительно дешевые 12-разрядные изделия, К/МОП-отделение фирмы Analog Devices Inc., которое было переведено в Лимерик (Ирландия), только в 1977 г. выпустило монолитный 12-разрядный цифроаналоговый пре-

образователь, стоящий всего 12 долл. в партиях из 1000 шт. или более, т. е. почти в два раза более дешевый, чем первые монолитные изделия.

В новом преобразователе привлекает не только цена, но и его характеристики. Эта К/МОП ИС, названная AD7541, выполняет четырехквadrантное умножение и полностью реализует 12-разрядную линейность (0,01%). «Цена — только часть нашей общей стратегии, устройство же само по себе потенциально обладает огромными возможностями сбыта», — говорит Ван Акен, коммерческий уп-

равляющий предприятия в Лимерике.

Способность умножать позволяет преобразователю работать как с положительными, так и с отрицательными опорными напряжениями, переменными и постоянными, без каких бы то ни было схемных изменений. Это свойство, по словам Акена, открывает изделию широкую область применений в схемах цифровой регулировки усиления или ослабления, преобразователях напряжения сельсинов в код, маломощных преобразователей отношений величин, а также



в источниках питания с цифровым управлением.

ИС AD7541 потребляет максимум 2 мА от единственного источника питания напряжением +15 В, что делает ее пригодным для батарейного или другого маломощного оборудования. Ее входы сопрягаются по логическим уровням с TTL- и К/МОП-схемами. Типовое время установления выходного тока — 500 нс, максимальное — 1 мкс. На частоте 10 кГц погрешность проникания менее $\pm 1/2$ младшего разряда.

Отличные параметры и малые размеры кристалла (всего $2,5 \times 2,0$ мм) являются следствием использования двухслойной металлизации, структуры, создаваемой ионной имплантацией, и лазерной подгонки тонкопленочных резисторов на кристалле. Преобразователи AD7541 в пластмассовых или керамических корпусах с 18 выводами, расположенными в два ряда, совместимы по выводам с ранее выпускавшимися 12-разрядными ИС типа AD7521, имевших точность, соответствовавшую 10 разрядам.

Всего выпускается шесть различных вариантов ЦАП AD7541, рассчитанных на три температурных диапазона и отличающихся линейностью: $\pm 0,01\%$ (12 разрядов) или $\pm 0,02\%$ (11 разрядов). Устройства JN и KN общего назначения предназначены для работы в диапазоне температур от 0 до 70°C и стоят 11 и 12 долл. за 1 шт. в партиях 1000 шт. и более. Варианты AD и BD ценой соответственно 15 и 16 долл. в тех же партиях предназначены для промышленных применений при температурах от -25 до 85°C. Варианты SD и TD для военного диапазона температур от -55 до 125°C стоят 44 и 49 долл. также в случае поставки партиями по 1000 шт. и более.

В ближайшем будущем, как сообщил Ван Акен, предприятие в Лимерике намеревается принимать заказы на модели AD7541 с буфером. для использования с микрокомпьютерами, а также на варианты исполнения с буфером своего недавно разработанного восьмиразрядного умножающего цифроаналогового преобразо-

вателя AD7523 с токовым выходом, который продается всего за 2 долл. в партиях из 1000 и более шт.¹ Пробные партии любой модели AD 7541 поставляются со склада.

За информацией фирма просит обращаться к Рискину, специалисту по применению на полупроводниковом предприятии, по адресу 829 Woburn St. in Wilmington, Mass. 01887.

Analog Devices Inc., Route 1 Industrial Park, P. O. Box 280 Norwood, Mass. 02062

ПРОИЗВОДСТВО И СБОРКА

Ускорение процесса лазерной подгонки

Изготовители толстопленочных гибридных микросхем стремятся все более повысить производительность при подгонке резисторов и схем на подложках. Поэтому система W411 для подгонки лазером, выпущенная фирмой Teradune Inc., предназначена для существующего рынка сбыта². В недавнем опыте, при котором имитировались условия производства, система W411 обеспечила максимальную производительность, составившую более чем 50 тыс. операций подгонки резисторов в час. Официальные представители фирмы Teradune сообщают, что такая производительность соответствует выпуску в час товарной продукции более чем на 400 долл.

Инженеры этой фирмы (Бостон), занимающейся выпуском оборудования для проверки и изготовления микроселектронных приборов и печатных плат, в целях повышения производительности системы W411 по сравнению с наиболее быстродействующей из выпускавшихся прежде системой W311C сконцентрировали свои усилия на нескольких факторах. Фэйер, управляющий сбытом изделий, выпускаемых Группой систем лазерной подгонки фирмы Teradune,

говорит, что в значительной мере повышение производительности этих систем зависит от уменьшения времени загрузки обрабатываемых деталей и манипуляции с ними, длительностей операций подгонки, установки луча, а также проверки и измерений.

Время на манипуляцию и на загрузку сокращается благодаря использованию в новой системе большого рабочего стола. На этом столе могут быть размещены девять подложек размером 51×51 мм вместо четырех, размещавшихся на прежнем столе. Это, по словам Фэйера, примерно вдвое сокращает время манипулирования.

Фактическое время загрузки в обеих системах не различается, но наличие в новой системе большего стола означает, что за то же время может быть загружено большее число деталей. Далее, использование в системе W411 только одного манипулятора с шаговым перемещением позволяет довести до максимума скорость манипулирования. В прежней системе использовался один из двух более медленных манипуляторов и устройство для шагового перемещения.

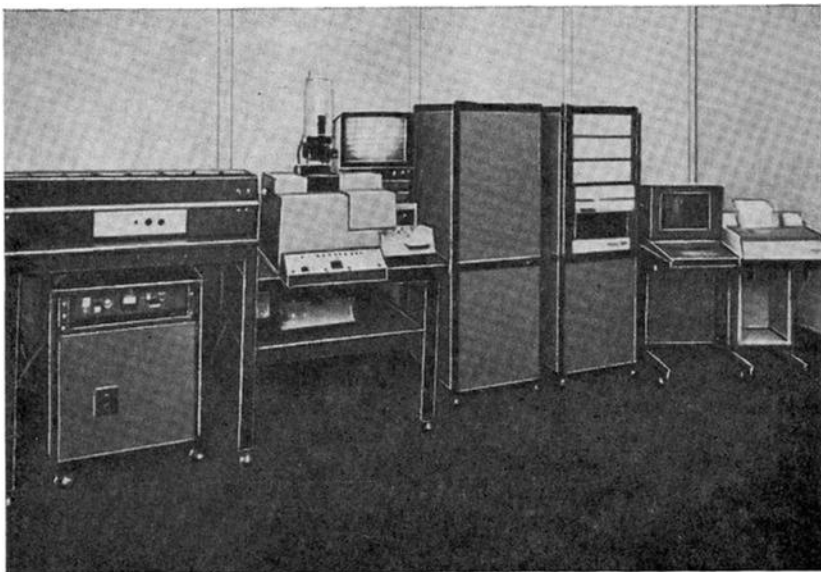
Время подгонки удалось сократить благодаря использованию лазера на неодим-иттрий-алюминиевом гранате, способного при работе на основной моде отдавать 5,5 Вт (по сравнению с 2,5 Вт в прежней системе). Фэйер говорит, что более мощный лазер обеспечивает большую плотность энергии, а это позволяет быстрее осуществлять резку.

В системе W411 имеется устройство для установки луча при помощи гальванометра, использовавшееся в последних вариантах системы W311C. Это устройство позволяет в три-четыре раза ускорить установку луча по сравнению с прежним устройством. Новое устройство способно выдержать ускорения до 400 g, что вдвое превосходит характеристики системы W311C, а это позволяет удвоить скорость перемещения луча.

Более короткие времена перемещения и установления луча были проиллюстрированы в экспериментах по подгонке матрицы из большого числа резисторов в форме змейки. Для подгонки такой матрицы требу-

¹ *Электроника*, № 4, 1978, «Компоненты, приборы, системы», «Полупроводниковые приборы».

² *Электроника*, № 2, 1978, «Последние новости».



ется произвести 350 резов. Без учета времени манипулирования система W411 тратит на это 6,7 с, а при использовании прежней системы установки луча для этого требовалось 24 с. В системе W411 используется то же измерительное устройство, что и в W311C, а именно прецизионный мост сопротивлений, но в новой системе применено более быстрое действующее управляющее вычислительное устройство, позволяющее ускорить вычисления, производимые в процессе предварительных и окончательных проверочных измерений. Новое управляющее устройство позволяет также ускорить подгонку благодаря тому, что оно обеспечивает повышение частоты повторения лазерных импульсов.

Характеристикой системы W411, так же, как и предшествующей системы, является возможность программирования при помощи набора команд (menu programming). Фэйер говорит, что благодаря этому любой человек, знакомый с подгонкой резисторов, может быстро начать работу на новой установке. Оператор обеспечивается системой команд, из которой он может выбирать нужные команды, используя ЭЛТ-индикатор. Для осуществления работы он должен ответить на вопросы о таких параметрах, как окончательные значения сопротивлений, а также длины и направления резов. После ответа на

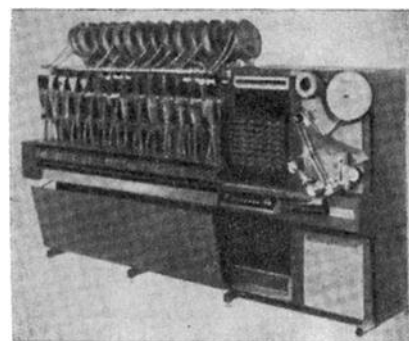
эти вопросы может быть начата отладка, или эти данные могут быть записаны на магнитную ленту для использования в другое время.

Предполагается, что новая система будет стоить более 100 тыс. долл. Фирма начнет принимать заказы в начале второго квартала 1978 г.

Teradyne Inc., 183 Essex Street, Boston, Mass. 02111

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОГРАММИРУЕМОЙ СБОРКИ КОМПОНЕНТОВ

Устройство типа 2595 представляет собой установку на 20 позиций для программируемой сборки компонентов с аксиальными выводами. В условиях эксплуатации его возможности можно расширить так, что оно будет обслуживать до 120 позиций. Среди преимуществ системы 2595 по сравнению с прежними установками, изготовленными той же фирмой, следует упомянуть возможность немедленного выбора программ последовательной сборки компонентов и наличие линейных питателей, способных принять более широкую номенклатуру компонентов с аксиальными выводами, а также дисковые конденсаторы и другие компоненты с радиальными выводами в квазиаксиальной форме. В памяти управляющего устройства 2595 могут храниться многочисленные программы после-



довательной сборки. Она обеспечивает мгновенный доступ к любой из них. Программы можно редактировать в реальном времени, чтобы обеспечить добавление или изъятие изделий из списка собираемых компонентов. Новые программы могут генерироваться в течение нескольких минут.

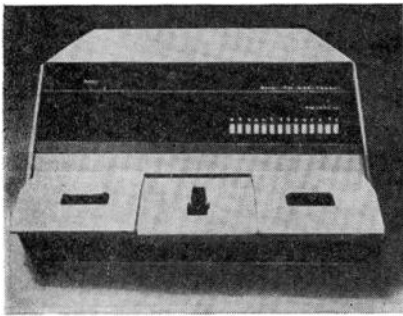
Установка 2595 автоматически центрирует компоненты по мере их подачи в разделительное устройство. Если компонент отсутствует, машина остановится и на индикаторе появится номер раздающей компоненты головки, так что оператор может заменить ее из имеющегося запаса. Проволочные выводы подгоняются по длине при помощи управляемых сжатым воздухом ножниц, которые могут перерезать стальную проволоку диаметром 0,875 мм.

Базовая установка из 20 позиций занимает на полу площадь 0,86 × 2,4 м. При добавлении каждого 20 позиционного модуля длина установки увеличивается на 1 м.

Universal Instruments Corp., Box 825, Binghamton, N. Y. 13902

ТЕСТЕР ДЛЯ АНАЛОГОВЫХ ИС, Позволяющий проверять СТАБИЛИЗАТОРЫ ПРИ ТОКЕ ДО 5 А И НАПЯЖЕНИИ 50 В

Автоматическая система для проверки аналоговых ИС (часто называемых линейными ИС теми людьми, которые забывают смысл слова «линейные») обеспечивает быструю и точную проверку стандартных, специальных и даже уникальных приборов. Среди необычных особенностей системы можно назвать ее способность проверять стабилизаторы



напряжения при токах до 5 А и напряжениях до 50 В. Новая система типа 1740 позволяет проверять большой набор приборов, в том числе операционные усилители, дифференциальные усилители, усилители считывания, компараторы и усилители с ФАПЧ.

Пределы и условия измерений, а также вся специальная схемотехника, необходимая для проверки любой конкретной ИС, содержатся на программной плате, предназначенной для данной ИС. Большая часть пределов и условий задается при помощи резисторов. При использовании резисторов с допуском 1% номинальная неточность при проверке составляет 3%. При использовании резисторов с допуском 0,05% неточность снижается до 1%.

Программные платы могут быть подготовлены пользователями или заказаны на предприятии-изготовителе. К поставленным с предприятия-изготовителя платам прилагается лист анализа ошибок.

Кроме того, с системой 1740 могут дополнительно поставляться анализатор функции передачи, ручное программирующее устройство, различные адаптеры, расширители, кабели и т. д. Базовая установка стоит 8950 долл. и поставляется через восемь недель после заказа.

GenRad Inc., 300 Baker Ave., Concord, Mass. 01742

СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ ИС

Микропроцессорная система типа 6000 предназначена для проведения динамической тренировки ИС. Она содержит две основные части — термокамеру и пульт управления 6050,

который фирма называет устройством программирования — контроллером.

Камера, которая может работать сама, без пульта управления, вмещает до 36 тренировочных панелей, расположенных в шести функционально независимых зонах. В каждую панель может устанавливаться до 200 ИС, в зависимости от их конфигурации и типа. В камере имеются регулятор температуры и источник питания системы.

Пульт управления содержит каскадное ЗУ на магнитной ленте, вход для подключения клавишной панели, дисплей на ЭЛТ и испытательную установку для тренировки панелей с ИС при окружающей температуре. При одновременном использовании обеих частей можно выполнять самые различные операции, начиная от простой тренировки в статическом режиме до сложных динамических испытаний самых последних моделей СБИС. Регулируемый источник питания, управляющее устройство, хранирующие модули работают с управлением от микропроцессора и позволяют использовать систему 6000 для выполнения любых заданных тренировок. Система может быть поставлена в настоящее время.

Microtest Systems Inc., 1188 Bordeaux St., Sunnyvale, Calif. 94086

МИНИАТЮРНЫЙ РАЗЪЕМ ДЛЯ РАБОТЫ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ ОТ —65 ДО +200°С

Миниатюрный круглый разъем КЖЛ сконструирован так, чтобы при соединении вслепую контакты не повредились. Он удовлетворяет требованиям стандарта MIL-C-38999 и работает в интервале температур от —65 до +200°С. Разъем предназначен для критичных применений, где ключевыми факторами являются малый размер, небольшой вес, конструкция, предохраняющая от царапания, высокая плотность контактов и высокая надежность.

В продаже имеются 58 гофрированных защелкивающихся контактных устройств, содержащих от трех до 128 контактов, рассчитанных на провода различного диаметра от 0,32 до 1,3 мм. Контакты из медного сплава, гальванически покрытые зо-

лотом, удерживаются на месте при помощи специальной системы. В этой системе используются зубчатые металлические защелки, размещенные в цельной пластмассовой вставке.

Разъемы КЖЛ герметизируются при помощи специальной прокладки, расположенной между двумя герметизируемыми частями. Прокладка имеет отдельные конические возвышения вокруг каждого штырькового контакта. Имеется также герметизирующая часть, расположенная вокруг разъема, и волнистое кольцо, осуществляющее герметизацию проводов. Поставляются также герметичные приемники. Типичная цена пятиточечного штыревого разъема и приемника — 45,54 долл. за пару при поставке партиями в 50 шт. и более. Поставка через 15 недель после заказа.

International Telephone and Telegraph Corp., Cannon Electric Division, 666 East Dyer Rd., Santa Ana, Calif. 92702

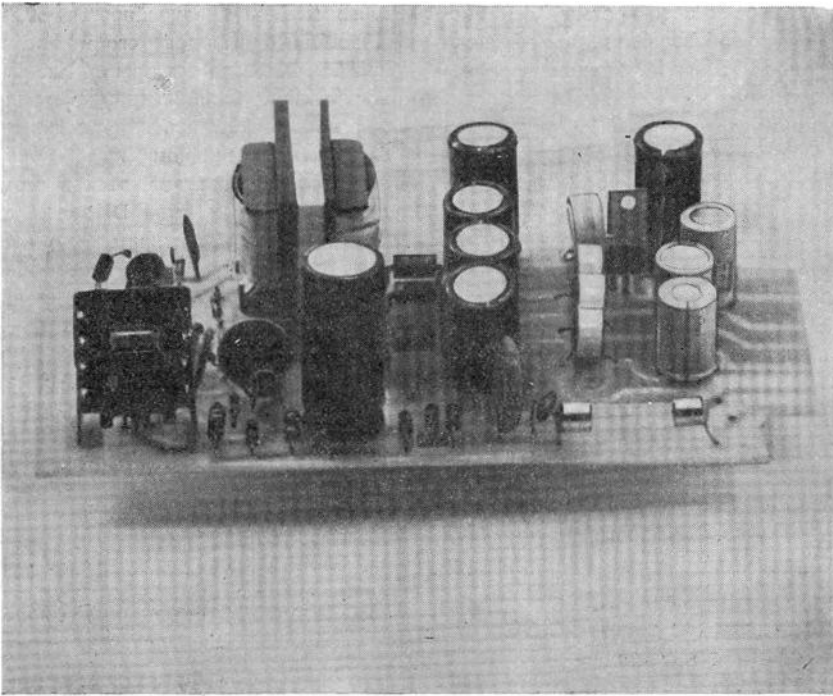
УЗЛЫ И СИСТЕМЫ

Стабилизатор ключевого типа мощностью 25 Вт

Источник питания с четырьмя выходными напряжениями и стабилизатором ключевого типа имеет размер 63×100×150 мм и мощность 25 Вт.

Общепринятая точка зрения на источники питания состоит в том, что стабилизаторы ключевого типа хороши для авиакосмических применений при мощности 300 Вт и для периферийного оборудования вычислительных машин при мощности 150 Вт, но что они слишком дорого стоят, ненадежны, являются источником помех и не могут конкурировать с проверенными и оправдавшими себя линейными стабилизаторами при меньших мощностях. Теперь же фирма Boschert Inc. предлагает по-новому взглянуть на создавшееся положение.

Как сообщил президент фирмы Бошерт, фирма предлагает источник питания ключевого типа мощностью 25 Вт, который может превзойти линейные устройства по таким пара-



метрам, как масса, размер и цена. Новый источник OL25 предназначен для таких областей применения, как дешевая микропроцессорная аппаратура, терминалы с электронно-лучевыми трубками, настольные калькуляторы или, как говорит Келлер, руководитель исследовательских и конструкторских работ, «почти любое дешевое электронное оборудование, потребляющее 25 Вт».

Бошерт поясняет, что обычные линейные последовательные стабилизаторы рассеивают в виде тепла почти столько же энергии, сколько отдают в нагрузку, и поэтому их к.п.д. составляет всего 30—50%. Более того, линейный стабилизатор имеет дело с частотой 60 Гц, что не только опасно для схем с электронно-лучевыми трубками в смысле помех, но требует также использования больших, тяжелых трансформаторов и объемистых конденсаторов фильтра.

В отличие от этого, к.п.д. ключевых источников составляет 70—80%. Поскольку они работают на частоте 20 кГц, в них используются трансформаторы и конденсаторы меньших размеров. Правда, и управляющая схема сложнее, чем у линейных устройств. Поэтому при выборе способа стабилизации разработчик должен оценить выигрыш, так как некоторые

параметры линейных стабилизаторов остаются непревзойденными, хотя OL25 менее чувствителен к изменениям напряжения сети, устойчивой к пропаданию напряжения (благодаря чему он идеален для питания микропроцессоров) и по существу нечувствителен к изменениям частоты сети.

Предварительные технические условия свидетельствуют, что по некоторым параметрам OL25 по меньшей мере так же хорош, как и большинство линейных источников. Стабильность при изменении напряжения сети не хуже $\pm 0,2\%$, диапазон входных напряжений 95—130 В эфф., диапазон частот сети 47—440 Гц, типовой к.п.д. 65%. При пропадании питания выходное напряжение остается в пределах нормы в течение 16 мс. Точка срабатывания защиты от перенапряжения по цепи 5 В составляет $6,25 \pm 0,75$ В.

Возможные недостатки проявляются, по словам Келлера, при рассмотрении взаимной нестабильности выходов и уровня помех пульсаций, относительный размах которых составляет 2%. Точность установки, которая зависит от величины выходного напряжения, лежит в пределах от максимум $\pm 5\%$ для выходных напряжений не более 40 В до $\pm 2\%$ для 40 В и более. Все эти парамет-

ры, однако, могут быть улучшены за дополнительную плату.

OL25 имеет четыре выхода, выведенные на клеммную колодку, и, по словам Бошерта, его размер (всего $63 \times 100 \times 150$ мм) меньше, чем сравнимых линейных стабилизаторов. Кроме того, он в девять раз легче. Выходные напряжения 5, ± 12 и -5 В при токах соответственно 3,5, $\pm 0,5$ и 0,5 А. Выходные напряжения могут быть изменены в соответствии с требованиями заказчика и увеличены до ± 40 В по каждому выходу, кроме выхода $+5$ В.

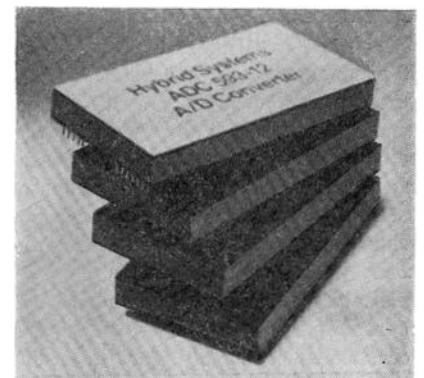
Обеспечить такие параметры Бошерту помогла схема вольтдобавки, аналогичная используемой в телевизорах или системах зажигания автомобилей. «Существенно, что здесь только один мощный переключатель и один выпрямитель на каждый выход», — добавил Келлер. Это запатентованное решение фирмы позволило уменьшить стоимость и повысить надежность. Как пояснил Келлер, основная идея заключалась в том, что «если какой-то детали нет, то она и не откажет».

Цена в партиях по 100 шт. составит 80 долл. Поставки начнутся в апреле этого года.

Boschert Incorporated, 384 Santa Trinita Ave., Sunnyvale, Calif. 94086

12-РАЗРЯДНЫЙ 4-МКС ГИБРИДНЫЙ АЦП

Аналого-цифровой преобразователь ADC593-12 является 12-разрядным устройством с типовым временем преобразования 3,5 мкс (максимально 4 мкс) и гарантированной пропускной способностью 250 кГц.



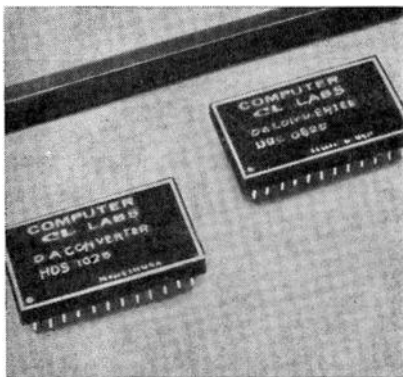
При точности не хуже 0,0125% преобразователь продается по цене 199 долл. в малых партиях. Гибкость применения обеспечивается выбором трех видов выходных кодов и четырех диапазонов входных напряжений. Температурная зависимость коэффициента передачи характеризуется величиной не более $30 \cdot 10^{-6}$ 1/°C. Мονотонность сохраняется при температурах от 0 до 70°C.

Новый АЦП представляет собой полный преобразователь последовательного приближения: он содержит цифроаналоговый преобразователь, тактовый генератор, компаратор, опорный источник и регистр последовательного приближения. Габаритные размеры — 50×100×10 мм. Поставка сразу же по получению заказа.

Hybrid Systems Corp., Crosby Drive,
Bedford, Mass. 01730

10-РАЗРЯДНЫЙ ЦАП СО ВРЕМЕНЕМ УСТАНОВЛЕНИЯ 25 НС

Несмотря на цену всего 119 долл. в малых партиях, цифроаналоговый преобразователь HDS-1025 является исключительно быстродействующим



10-разрядным устройством: время установления с точностью 0,1% предела преобразования составляет в режиме токового выхода всего максимум 25 нс. В режиме преобразования в напряжение при сопротивлении нагрузки 75 Ом время установления 35 нс.

Вторая модель, 8-разрядный преобразователь HDS-0820, имеет время установления 20 нс, отсчитываемое

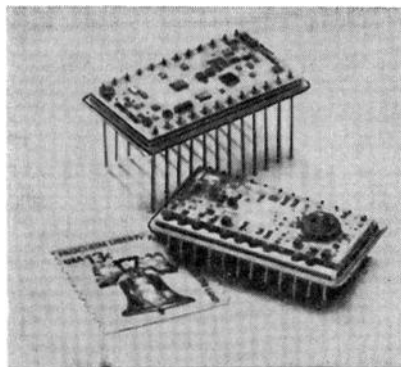
до установки с точностью 0,4% предела преобразования. Его цена 109 долл. Время установления напряжения на нагрузке 75 Ом равно 30 нс.

Оба преобразователя представляют собой гибридные устройства, подстраиваемые лазером, и отдают в нагрузку 10 мА. Потребляемая мощность 750 мВт, объем 2,7 см³. Оба изделия выпускаются в корпусах типа DIP с 24 выводами. Преобразователи повышенной надежности, прошедшие тренировку и отбраковку в соответствии с военным стандартом MIL-STD-883, группа В, поставляются за дополнительную плату.

Computer Labs Inc., 505 Edwardia
Dr., Greensboro, N. C. 27409

АНАЛОГО-ЦИФРОВАЯ ПОДСИСТЕМА С ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ 900 кГц

Согласованная пара быстродействующих узлов (гибридное аналоговое ЗУ с усилителем и гибридный аналого-цифровой преобразователь) образуют систему сбора данных, выполняющую 900 000 преобразований в секунду. Время выборки аналогового ЗУ SH-8518 составляет 25 нс при



времени апертурной неопределенности 60 пс и частоте выборки 20 МГц. Максимальная погрешность линейности 0,05%, скорость разряда 1 мВ/мкс. Полностью автономный узел содержит буферный усилитель на полевых транзисторах.

Аналого-цифровой преобразователь ADH-8512 является устройством последовательного приближения со временем преобразования 1 мкс и

максимальной нелинейностью 0,2%. С помощью выводов его можно запрограммировать на шесть диапазонов входных напряжений. Выходной код можно получать в параллельном или последовательном виде.

Оба узла поставляются в герметичных корпусах типа DIP с 24 выводами. Оба испытываются по военному стандарту MIL-STD-883, класса С; отбраковка по классу В производится за дополнительную плату. При продаже малыми партиями SH-8518 стоит 255 долл., ADH-8512 — 310 долл. Срок поставки до восьми недель.

ILC Data Device Corp., Airport International Plaza, Bohemia, N. Y.
11716

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

ИС, генерирующая 16 цветов изображения

Компания Signetics Corp. готовит к выпуску однокристалльную телевизионную ИС, на основе которой конструкторы смогут создавать простые цветные терминалы для алфавитно-цифровых или графических дисплеев. Эта ИС, названная цифровым видеосумматором, воспринимает телевизионные сигналы синхронизации, соответствующие стандарту Национального комитета организации сети телевизионных передач (NTSC) (сигнал сложной синхронизации, гасящий импульсный сигнал и цветовой флаг-импульс), и 4-разрядный двоичный цифровой код и вырабатывает на выходе 16-цветный полный видеосигнал.

По словам Хофта, управляющего секцией приборов для блоков звукового сопровождения телевизоров, все это означает, что разработчик терминалов, установив эту ИС в любой цветной телевизионный блок, соответствующий стандарту NTSC, и подключив ее цифровые входы практически к любым входным ТТЛ-схемам, может получить недорогой дисплей. При этом достигается также экономия времени, так как разработ-

чику не приходится переделывать схему цветного телевизора, и уменьшение количества необходимых деталей, так как новая ИС заменяет целый ряд компонентов, которые раньше требовались для создания цветного терминала.

И хотя этот видеосумматор был первоначально разработан для нового комплекта кристаллов фирмы, предназначенного для телевизионных игр¹, специалисты компании считают, что ИС найдет применение в домашних компьютерах, а также в конторских и научно-инженерных вычислительных устройствах, в которых терминалы отображают статистические диаграммы или числовые данные об объемах продаж и запасах. ИС будет работать, как сообщил Хофт, «в цветных терминалах с дисплеями, на которых потребитель желает отображать цветные графики из информации, поступающей с цифровой схемы». Кроме того, данная ИС может формировать точные цвета, а ее выходная цепь рассчитана на 75-Ом нагрузку, что обычно требуется в большинстве терминалов. По словам Хофта, схема сможет работать в «разумном» терминальном устройстве в сочетании с любым из существующих микропроцессоров.

Благодаря тому, что опорные цветовые сигналы задаются с помощью цифровых сигналов, потребитель может программировать цвета и яркость нужных изображений в соответствии со своими потребностями и запросами. Резкость и чистота генерируемых ИС цветных изображений отчасти связаны с ее высокой (3,58 МГц) рабочей частотой. Цветовой сигнал с поднесущей частотой 3,58 МГц генерируется внутри ИС с использованием внешнего источника опорной частоты на кварцевом кристалле. Такое высокое быстродействие, которое по существу соответствует требованиям стандарта NTSC на цветные телевизионные приемники, исключает цветные переходные процессы и мерцания.

Очень полезным является и то свойство, что ИС почти полностью работает в аналоговом режиме, так

что напряжение, необходимое для переключения с одного цвета на другой, всегда получается очень малым. Для переключения цветов требуется изменение напряжения не более 200 мВ, что, как объяснил Хофт, обеспечивает быстрое переключение без каких-либо переходных эффектов.

При работе ИС четыре двоичных управляющих сигнала поступают на выполненный в составе ИС логический дешифратор, который, работая подобно цифроаналоговому преобразователю, переводит входной цифровой сигнал в 16 аналоговых сигналов. Эти аналоговые сигналы поступают на генератор сигналов яркости и цветности. Генератор цветности, также управляемый сигналами генератора опорной частоты 3,58 МГц и фазосдвигающей схемы, состоит из 16 ненасыщенных аналоговых ключей и резисторной схемы для переключения фазы сигнала цветности при подсчете полученных цветовых сигналов, что обеспечивает получение нужного выходного цветового сигнала. Суммирующая схема объединяет цветовой сигнал, сигнал яркости и сигнал синхронизации, образуя составной сложный сигнал цветного изображения.

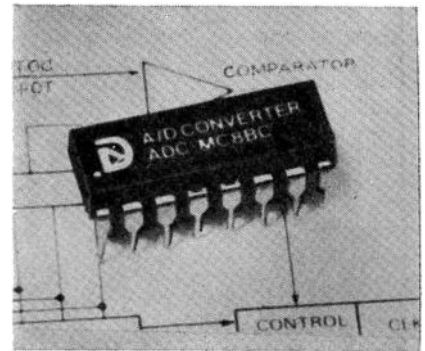
Новая ИС, NE549, выполнена в 16-контактном корпусе и рассчитана на максимальное напряжение питания 16 В. Минимальное допустимое напряжение на любом из ее входов не должно быть меньше $-0,3$ В, а максимальное входное напряжение не должно превышать 14 В. Допустимая температура хранения ИС находится в пределах от -65 до $+150^{\circ}\text{C}$, а рабочая температура окружающей среды — в диапазоне от 0 до 70°C .

Опытные образцы ИС NE549 уже имеются в продаже, а ее серийный выпуск начнется в июле 1978 г. Предполагаемая цена — 3 долл. в партиях по 100 и более штук и от 1,50 до 2 долл. в партиях по 50 тыс. шт. и более. Компания Mullard Ltd. — английский филиал фирмы Philips — разрабатывает вариант ИС для европейского стандарта телевизионного вещания PAL.

Signetics, a subsidiary of U. S. Philips Corp., 811 Argues Ave., Sunnyvale, Calif. 94086

ЦИФРОАНАЛОГОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ФИРМЫ DATEL

Если взять прибор ADC-MC8B — недорогой монолитный 8-разрядный цифроаналоговый преобразователь — и дополнить его интегральной схемой компаратора и ИС счетверенного двухходового вентиля НЕ-И с триггерами Шмидта, то можно получить 8-разрядный аналого-цифровой преобразователь. В состав прибора входят собственный источник опорного напряжения и двоичный счетчик, а также лестничная резисторная схема



из диффузионных резисторов, восемь токовых переключателей и переключатель выбора логического входного сигнала. Последний блок позволяет с помощью одного управляющего сигнала задавать источник сигналов, поступающих на токовые переключатели, — с выхода двоичного счетчика (режим аналого-цифрового преобразования) или с внешних цифровых входов прибора (режим цифроаналогового преобразования). В режиме цифроаналогового преобразования прибор ADC-MC8B имеет время установления полного выходного сигнала с точностью лучше половины младшего разряда, равное 2 мкс. Во втором своем режиме он обладает временем преобразования 500 мкс. Коммерческий вариант прибора, выполненный в пластмассовом двухрядном корпусе и рассчитанный на работу при температуре от 0 до 70°C , в партиях от 1 до 24 шт. стоит 8 долл. Военный вариант смонтирован в керамический корпус и работает при температурах от -55 до $+125^{\circ}\text{C}$; стоит он в аналогичных

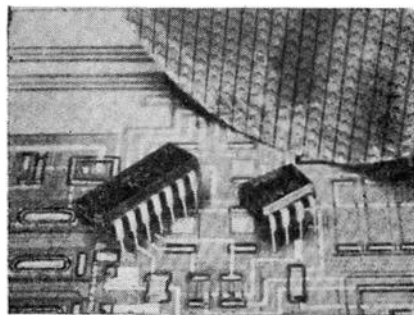
¹ Электроника, № 3, 1978, «Обзорные электронные техники».

партиях 14 долл. Поставка из имеющихся запасов.

Datel Systems Inc., 1020 Turnpike St., Canton, Mass. 02021

СДВОЕННЫЕ «БИ-МОП» ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ С ВЫСОКИМ ВХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Операционные усилители СА3240 и СА3240А выполнены на биполярных и МОП-транзисторах и имеют входные сопротивления порядка 1,5 МОм. Их максимальные напряжения сдвига нуля равны соответствен-



но 15 и 5 мВ, максимальные входные токи смещения 30 и 20 пА, и максимальные входные токи 50 и 40 пА. Эти усилители, представляющие собой сдвоенные варианты стандартных «би-МОП»-приборов СА3140, работают при напряжении питания от 4 до 36 В, а их диапазон входных синфазных напряжений на 0,5 В более отрицателен по сравнению с напряжением на отрицательном полюсе источника питания. Оба новых сдвоенных прибора выпускаются в корпусах двух типов — 8- и 14-контактном корпусах типа DIP — и совместимы по разводке выводов со стандартными для отрасли приборами типа 747/1458, выпускаемыми в таких же корпусах. В партиях по 100 шт. приборы стоят от 61 цента (8-контактные ИС 3240) до 1,73 долл. (14-контактные ИС 3240А). Бескорпусные кристаллы ИС продаются сотнями по 55 центов. Поставка из имеющихся запасов.

RCA Solid State Division, Box 3200, Somerville, N. J. 08876

ТИРИСТОРЫ, РАБОТАЮЩИЕ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ПЕРЕХОДА 150°C

В состав серии 325РАН мощных тиристоров входят шесть приборов, рассчитанных на работу при температуре перехода 150°C. Эти приборы имеют номинальные величины действующих значений тока 510 А, средние рабочие токи 325 А и максимальные обратные напряжения от 500 до 1200 В. Они смонтированы в компактные корпуса в форме хоккейной шайбы диаметром 41 мм.

Приборы серии 325РАН применяются в устройствах фазового управле-



ния, например, в устройствах управления электродвигателями постоянного тока, источниках питания и входных выпрямителях для источников питания, работающих без перерыва. В партиях по 100 шт. они стоят от 44,85 до 87,65 долл. в зависимости от рабочих напряжений и других параметров. Поставка из имеющихся запасов или в срок до четырех недель.

International Rectifier, Semiconductor Division, 233 Kansas St., El Segundo, Calif. 90245

ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Недорогие принтеры с увеличенными возможностями

В электростатических печатающих устройствах используется микрокомпьютер 8048 для формирования алфавитно-цифровых символов и построения графических изображений.

Сейчас, когда большинство изготовителей электростатических печатных принтеров выпускают устройства с печатающими головками, управляемыми микропроцессорами, давление конкуренции вынуждает еще более расширять технические возможности при снижении цен. В числе первых фирм, представивших подобный принтер¹, была фирма Аxiom Corp. (Глендейл, шт. Калифорния); сейчас она выпускает две улучшенные модели, одна из которых стоит всего 450 долл. при поставках партиями 100 шт. и более.

«В 1977 г. цены на принтеры так быстро снижались, что для сохранения своих позиций на этом рынке нам пришлось переработать всю электронику для того, чтобы уменьшить себестоимость», — говорит Харрисон, вице-президент фирмы Аxiom по маркетингу. Ключевым техническим решением при модернизации принтера был переход от микропроцессора 4004 фирмы Intel на контроллер 8048 этой же фирмы, что обеспечило трехкратное уменьшение числа приборов электронной схемы и значительное повышение операционной гибкости. «Этот однокристалльный контроллер не только гораздо дешевле шести используемых ранее микросхем, но, кроме того, упрощает конструкцию, что облегчает изготовление», — указывает Харрисон.

Фирма Аxiom применяет один и тот же прибор в «Микропринтере EX-801» и в модели «МикроГрафик», причем оба настольных принтера обладают сейчас многими характеристиками, которые ранее вводились по специальному заказу или вообще отсутствовали. К их числу относятся:

¹ Электроника, № 2, 1976, стр. 4.

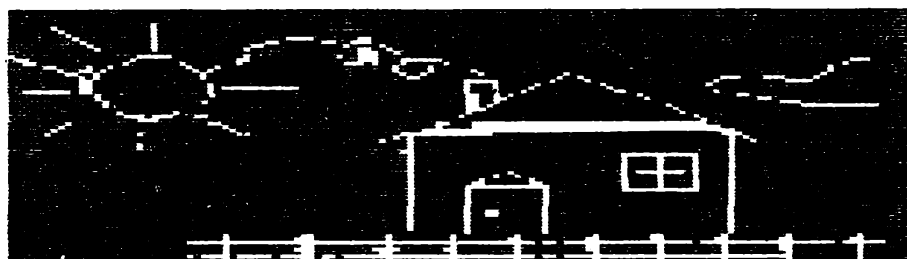
AXIOM ANNOUNCES THE MICROGRAPHICS ERA

THIS IS A SAMPLE OF THE PRINTOUT FROM AXIOM'S LATEST PRINTER

THE EX-820



GRAPHICS
ARE
EASY



SO ARE HISTOGRAMS



Typefaces may even be **MIXED** on the same line.

This can have the same effect as **UNDERLINING** or changing **COLOR**

ASK ABOUT OTHER FEATURES

сопряжение по стандарту RS-232-C или 20-мА последовательный вход; многострочный асинхронный входной буфер на 256 символов с возможностью расширения до 2048 символов, что позволяет принять целую страницу с экранного терминала примерно за 1 с; программный выбор одного из трех размеров символов для печати в 80, 40 или 20 столбцов и воз-

можность печатать символы разных размеров на одной строке для выделения определенных данных и «негативная» печать, при которой на темном фоне формируются светлые символы. За отдельную плату (85 долл.) можно добавить программируемое пользователем ПЗУ на 2 кбайт и тем самым превратить обе модели в «разумные» (программируемые) прин-

теры. Имея такие средства, принтер может работать с торговым терминалом или электронными весами (упомянем только два эти примера), не требуя внешнего микрокомпьютера.

Принтер EX-801 — функционально законченное устройство в корпусе, с источником питания, параллельным и последовательным интерфейсами, генератором символов и встроенной

схемой самоконтроля. По словам Харрисона, он работает со скоростью печати до 160 символ/с на электрочувствительной бумаге шириной 127 мм и готов для подключения практически к любой системе. Графическое устройство EX-820, которое работает также в качестве постричного принтера, может на любой строке выдавать сочетание алфавитно-цифровых полей в коде ASCII и графических данных. Пользователь определяет размер каждого графического поля программным способом, выбирая одну из четырех заранее запрограммированных разрешающих способностей, — примерно до 5 точек на миллиметр по горизонтали. Разрешающая способность по вертикали постоянна, он определяется механизмом подачи бумаги и составляет около 2,5 точек на миллиметр. Устройство позволяет также автоматически формировать гистограммы.

Оба новых принтера имеют ширину 280, высоту 114 и глубину 305 мм, а массу — около 5,5 кг с учетом рулона электростатической бумаги длиной 70 м. Механизм печатающей головки является самоустанавливающимся, его среднее время наработки на отказ, по данным эксплуатации, соответствует 11,6 млн. отпечатанных строк. Графический принтер EX-820 выпускается, кроме того, как блок высотой 133 мм для монтажа в стандартной 480-мм стойке.

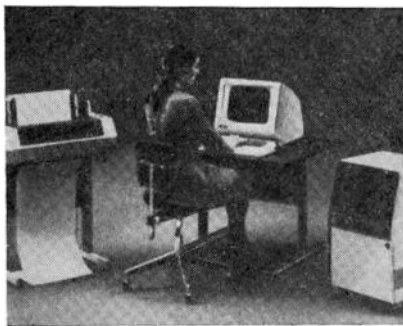
Цена одиночных экземпляров модели EX-801—655 долл., а EX-820—795 долл. При поставках партиями по 100 шт. и более цены составляют 450 и 555 долл. соответственно. По словам Харрисона, одним из новых рынков, которые, по-видимому, откроются для таких принтеров, станут любители компьютеров, — им требуются надежные печатающие устройства дешевле 500 долл.

Сроки поставки принтеров несколько различаются — это 21 день для модели EX-810 и 30 дней для EX-820.

Axiom Corp., 5932 San Fernando Rd., Glendale, Calif. 91202

ЛЕГКОРАСШИРЯЕМАЯ СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Система Sycor 405 служит для распределенной подготовки и обработки данных и может быть приобретена менее чем за 20 тыс. долл. в типовом составе, что делает ее подходящей для пользователей, впервые покупающих вычислительную машину. В то же самое время она рассчитана на легкое расширение возможностей, которые могут увеличиваться с ростом потребностей пользователя. Будучи функционально совместимой



с более крупной системой Sycor 445, новая машина может эффективно подключаться к другим процессорам моделей 405 и 445 при помощи предоставляемых фирмой средств организации сетей Sycorlink. Пользователи могут благодаря этим средствам увеличить общую вычислительную мощность, число клавишных устройств в сети, объем системной дисковой памяти или выбрать нужное сочетание всех этих трех параметров системы.

Модель 405 содержит до 64 тыс. байт основной памяти, 2 Мбайт внешней памяти на гибких дисках, два абонентских пункта — терминала с экраном на 2000 символов каждый, накопитель на магнитной ленте (НМЛ) и матричный или строчный принтер с реверсивной печатью. Имеются средства программирования для трех языков: КОБОЛ, БЕЙСИК и TAL 2000. Машина 405 в типовой конфигурации (с 48 тыс. байт основной памяти, 500 тыс. байт памяти на гибких дисках, абонентским пунктом-терминалом, печатающим устройством

Sprinter и адаптером линии связи) стоит 19 850 долл. Машина сдается также в аренду на различные сроки; типичная арендная плата при договоре на два года составляет 497 долл. в месяц, включая техническое обслуживание. Первые поставки системы обработки данных 405 запланированы на третий квартал этого года.

Sycor Inc., 100 Phoenix Dr., Ann Arbor, Mich. 48104

САМАЯ МАЛАЯ МОДЕЛЬ СЕРИИ DATASYSTEM ФИРМЫ DEC, СОДЕРЖАЩАЯ ВИДЕОПРОЦЕССОР

Самая малая и самая дешевая модель серии Datasystem фирмы Digital Equipment Corp. (Модель 308) предназначена для обработки экономических данных на небольших предприятиях, где достаточно всего одного терминала. Модель 308 построена с использованием процессора видеоданных на базе ЭВМ PDP-8 фирмы DEC и предлагается в различных конфигурациях с ценами от 12,6 тыс. до 18 тыс. долл. В типовой состав системы входит процессор видеоданных, основная память емкостью 32 кбайт, двоянный накопитель на гибких магнитных дисках и мини-пульт.

Digital Equipment Corp., Maynard, Mass. 01754

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ СДВОЕННЫЙ НАКОПИТЕЛЬ НА ГИБКИХ МАГНИТНЫХ ДИСКАХ ЕМКОСТЬЮ 3,2 Мбайт

Модель 299 — накопитель с двумя гибкими дисками, имеющий по две головки на диск и способный производить запись и чтение данных на обеих сторонах двух 200-мм кассет с гибкими дисками; техническая емкость памяти накопителя составляет 3,2 Мбайт. Данные могут записываться с одинарной или двоянной плотностью. В накопителе используется позиционер электромагнитного типа, подобный применяемому в больших НМД; это позволяет достигнуть среднего времени доступа 33 мс, что, как заявляет изготовитель, в 5—7 раз быстрее, чем у накопителей,

где позиционирование головок осуществляется шаговыми двигателями. Накопитель с четырьмя головками имеет ширину около 110, высоту 220 и глубину 355 мм. При малых заказах он продается за 1595 долл. Поставки запланированы на второй квартал.

PerSci Inc., 12210 Nebraska Ave.,
West Los Angeles, Calif. 90025

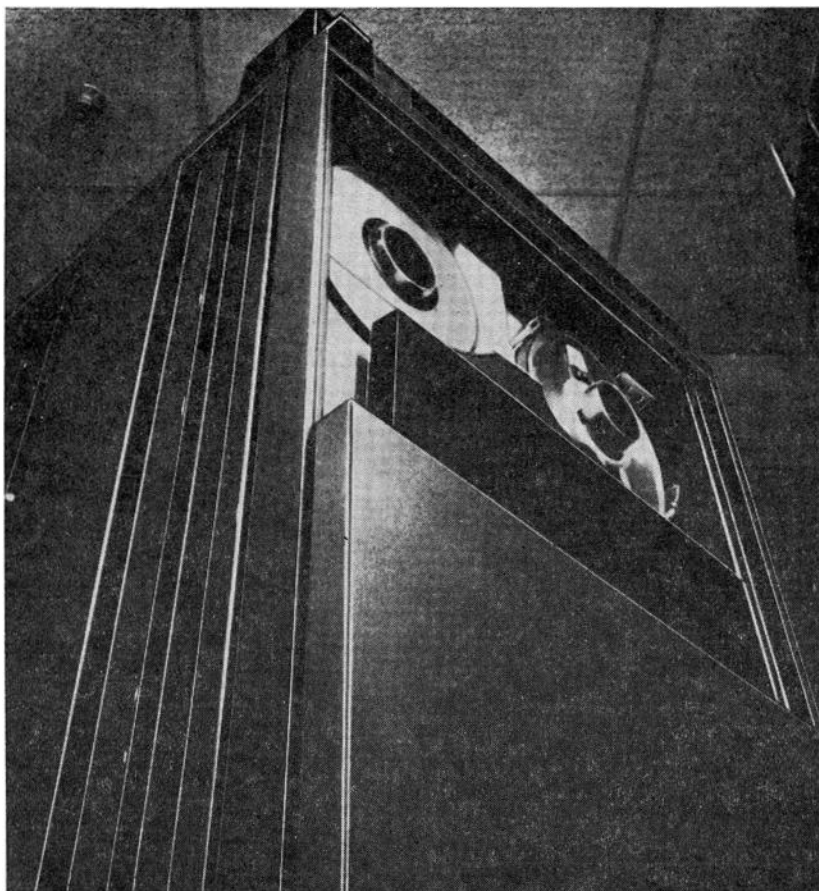
МАТЕРИАЛЫ

Невоспламеняющийся пенопласт

Новый терморезистивный пенопласт, удовлетворяющий требованиям по воспламеняемости бюллетеня № 478 организации UL и NFPA-75, открывает возможность упрощения и удешевления конструкций больших компьютерных систем. Материал Lexan FL 1800, разработанный компанией General Electric, начинает находить применение в таких конструкциях, как корпуса блоков ввода данных, большие печатающие устройства, автономные лентопротяжные механизмы, а также аппаратура, монтируемая в стойках.

Эти системы обычно помещаются в закрытом компьютерном помещении. Конструкционные пенопласты прежних марок, такие, как Lexan FL 900, Valox и Noryl, уже применяются для изготовления пластиковых корпусов компьютерных периферийных устройств и мини-компьютеров, используемых в конторских помещениях, где не действуют такие жесткие требования по воспламеняемости, как UL 478.

Сборки с пенопластами этих марок были запрещены для использования в компьютерном помещении в соответствии с требованием UL, главившим, что пластики, используемые в таких помещениях, должны иметь коэффициент распространения пламени (I_s) меньше 50. Lexan FL 1800 имеет $I_s = 25$ и является единственным пенопластом, допущенным к использованию в компьютерном помещении. Он относится к материалам категории 95-0/6 V по классификации UL, имеет кислородный индекс 52%,



температуру начала тепловой деформации 143°C и поглощает без разрушения энергию падающего шара 54 Н·м.

Пенопласт получают методом, представляющим собой разновидность литья под давлением: пенистость достигается либо путем введения инертного газа непосредственно в расплав, либо путем предварительного смешивания смолы с химическим вспенивающим агентом. Когда смесь под давлением поступает в форму, газ расширяется внутри пластмассы, создавая внутреннюю ячеистую структуру при прочной наружной оболочке.

Прочность таких материалов в семь раз выше, чем у эквивалентного по весу количества стали, и вдвое выше, чем у равного весового количества твердой пластмассы. Однако основным достоинством пенопластов является простота обработки и дешевизна.

Например, металлический корпус лентопротяжного механизма модуля обработки данных, состоящий из

восьми деталей, можно заменить пенопластовым, состоящим всего из двух деталей. Таким образом, замена металла пенопластом позволяет конечному потребителю существенно снизить расходы — в некоторых случаях до 50%.

Новый материал стоит 1,47 долл. за 1 фунт (453 г) при продаже тоннами. По словам представителя General Electric, ожидаемый объем потребления пенопласта для компьютерных помещений составляет 60 млн. фунтов.

Structural Foam Resins, Plastics Division, General Electric, One Plastics Avenue, Pittsfield, Mass. 01201

ТЕРМОСТОЙКАЯ ПЛАСТМАССА ДЛЯ МОНТАЖА ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ

Твердая двухкомпонентная эпоксидная пластмасса Еро-Тек 330 особенно удобна для использования в оптоэлектронике. Так, например,

склеенные ею волоконные световоды ведут себя как единое целое, пока их подвергают шлифовке и полировке до оптической гладкости. Пластмасса устойчива к воздействию высоких температур: при 350°C потеря веса по данным термогравиметрического анализа составляет 10% в воздушной среде при скорости сканирования 20°C/мин.

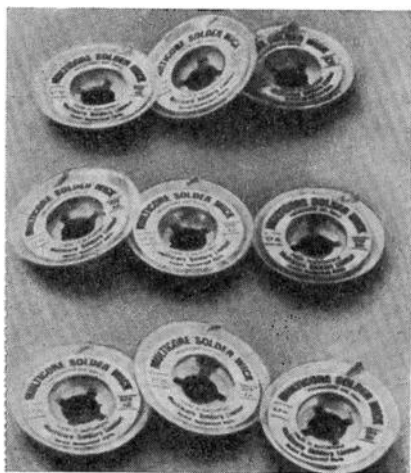
К числу других важных характеристик относятся вязкость 354 сантипуаз при 25°C, сопротивление сколу 1,4 кН/см² и прочность на растяжение 7 кН/см². Прозрачность материала для излучения с длиной волны 2,65 мкм составляет 84,9% при толщине пленки 37 мкм.

Срок хранения смеси при комнатной температуре — 8 ч, время отверждения — 5 мин при 150°C. О завершении отверждения свидетельствует изменение цвета со светло-янтарного на ярко-красный. Материал продается пробными пакетами в 1 фунт (453 г) по цене 16,60 долл.

Marketing Dept., Epoxy Technology Inc., P. O. Box 567, Billerica, Mass. 01821

МЕДНЫЙ ФИТИЛЬ ДЛЯ РЕМОНТА СОЕДИНЕНИЙ

При изготовлении медного фитиля, предназначенного для ремонта дефектных соединений, используется



вакуумный метод нанесения гладкого покрытия из некоррозионного флюса с одновременным раскислением меди, что повышает эффективность фи-

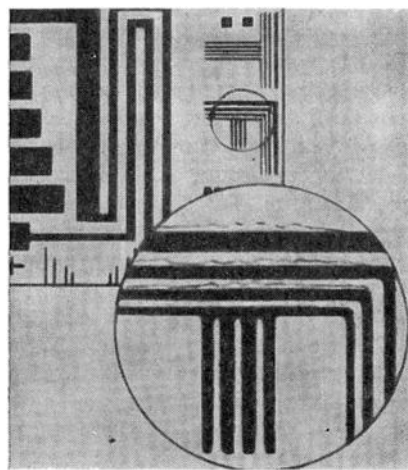
тиля. Когда такой фитиль прикладывают к дефектному соединению и прикасаются к нему паяльником, он почти мгновенно всасывает припой. Фитиль выпускается шириной 1,6; 2,4 и 3,2 мм и длиной 168 см. Он поставляется со склада готовой продукции.

Multicore Solders, Westbury, N. Y. 11590

ТОЛСТОПЛЕНОЧНАЯ ПРОВОДЯЩАЯ ПАСТА

Проводящая паста на основе серебра, не содержащая стекла, при нанесении ее на подложку из 96% окиси алюминия создает реактивное соединение, обеспечивающее хорошую адгезию при создании толсто пленочных схем методом трафаретной печати. Паста Vitr-Au-Less 4055 позволяет получать дорожки с поверхностным сопротивлением от 1,0 до 1,3 мОм/квадрат.

При напайке проволоки диаметром 0,64 мм к площадкам размером 0,25×0,25 мм материал имеет сопротивление отрыву под углом 90° от 68 до 91 Н. Для соблюдения чистоты и удобства обращения паста поставляется в пластиковых шприцах и обояках. Она стоит 64 цента за



грамм при продаже в массовых количествах.

Thick Film Systems Inc., 324 Palm Ave., Santa Barbara, Calif. 93101

ПРОВОДЯЩАЯ СМАЗКА

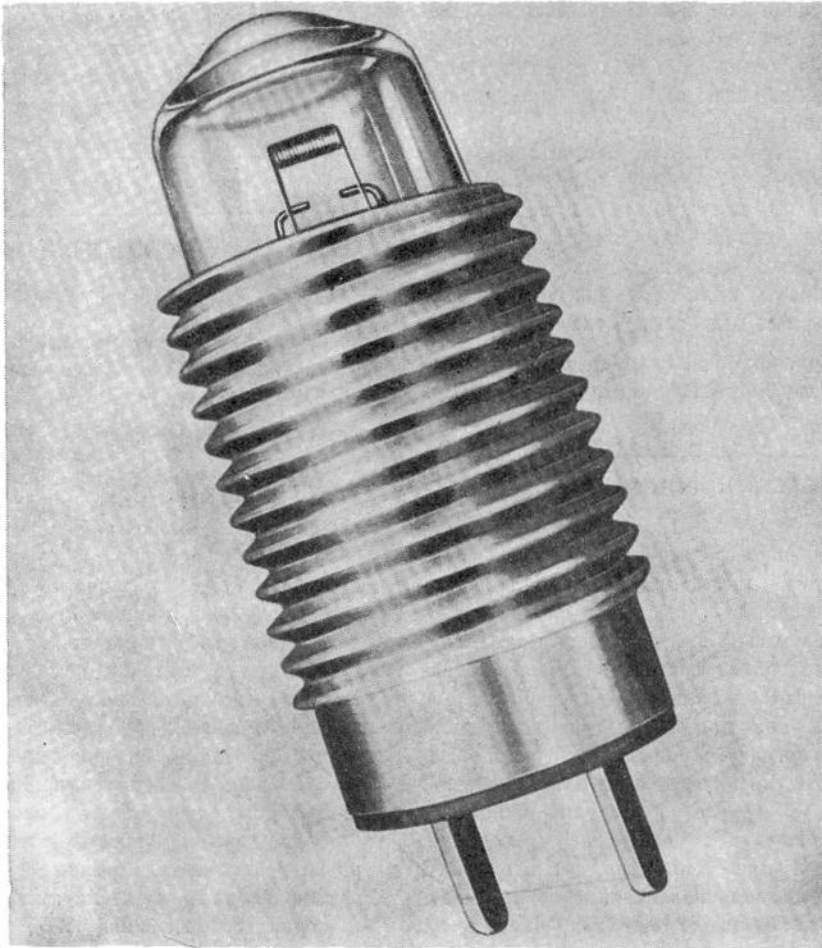
Проводящую смазку Eccoshield SO можно использовать для улучшения скольжения двух соприкасающихся металлических поверхностей или для уплотнения неподвижных металлических соединений. В обоих случаях она обеспечивает низкое электрическое сопротивление, устраняющее электромагнитные помехи, и защиту от химической коррозии. Кроме того, она не вступает в электролитические коррозионные реакции. Материал имеет объемное удельное сопротивление менее 100 Ом·см, вполне достаточное при многих применениях для экранирования. В случае необходимости можно приобрести другую, более дорогую модификацию Eccoshield с удельным сопротивлением менее 1 мОм·см. Eccoshield SO продается по 15 долл. за фунт (453 г) в количествах от 1 до 4 фунтов и по 6,70 долл. за фунт в количествах 5 фунтов и выше. Поставка производится со склада готовой продукции.

Emerson & Cuming Inc., Canton, Mass. 02021

КОМПОНЕНТЫ

Лампа накаливания с высокой световой отдачей

Аргоновая лампа накаливания L8006, имеющая световую отдачу на 30% выше, чем аналогичные вакуумные лампы, предназначена для использования в системах волоконной оптики в качестве мощного источника излучения. При номинальной потребляемой мощности 4 Вт ток составляет 775 мА при напряжении 5 В. Впаянная в кончик баллона линза диаметром 4 мм фокусирует излучение в пятно диаметром 1,5 мм на расстоянии 0,1 мм от линзы. Нить накаливания, предназначенная для работы при малом напряжении и большом токе, является очень прочной и легко сохраняет свое положение относительно линзы. Номинальный срок службы нити — 5000 ч.



Нить С-6 имеет диаметр 1,1 мм и длину 1,2 мм.

Лампа выпускается с цоколем типа $\frac{1}{2}$ -20 UNF-2A. Она стоит 4,10 долл. и поставляется из имеющихся запасов.

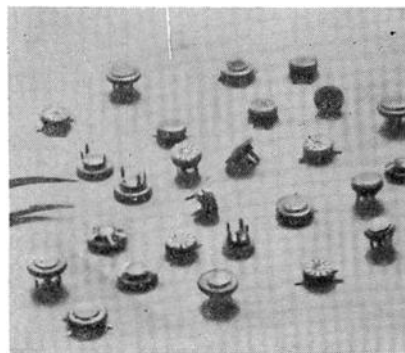
Gilway Technical Lamp, 272 New Boston Park, Woburn, Mass. 01801

МИНИАТЮРНЫЕ ПОТЕНЦИОМЕТРЫ

Герметизированный однооборотный потенциометр 3391/92 имеет высоту всего 2,5 мм и диаметр 4,4 мм (без регулировочного колпачка). Он предназначен для использования в таких миниатюрных устройствах, как слуховые аппараты, системы для разбиения памяти на страницы, ручные зонды и гибридные схемы. Выпускаются потенциометры с номиналами от 1 до 500 кОм как с линейной, так и с логарифмической зависимостью сопротивления. Номи-

нальная мощность рассеяния составляет 50 мВт. По специальному заказу продается переключатель с надежным фиксатором.

Потенциометрический элемент изготовлен из проводящей пластмассы, что обеспечивает высокую долговечность и хорошую стабильность. Допуск на величину сопротивления составляет 20%, а колебания величины



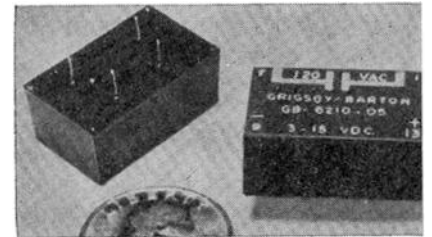
контактного сопротивления не превышают 3%. Средний срок службы составляет в среднем 50 тыс. оборотов.

Модель 3391 имеет плоский регулировочный колпачок диаметром 7,6 мм, а модель 3392 — отдельный конусный регулировочный элемент диаметром 6,4 мм. Обе модели стоят 4,46 долл. при поставке партиями не менее 1000 шт. Срок поставки — четыре недели, часть потенциометров поставляется из имеющегося запаса.

Trimpot Products Division, Bourns Inc., 1200 Columbia Ave., Riverside, Calif. 92507

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ РЕЛЕ В КОРПУСАХ ТИПА DIP

Полупроводниковые реле серии GB6000 имеют печатные выводы, расположение которых соответствует гнезду для корпусов типа DIP с



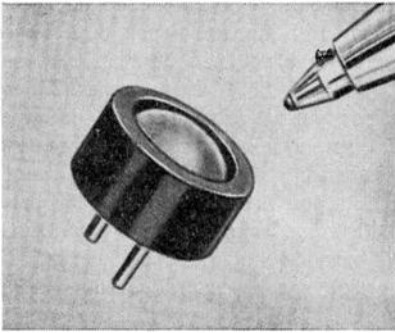
14 выводами. Упрочненный корпус реле с эпоксидной герметизацией имеет размер 29×17×12 мм. В приборах используется оптическая развязка, обеспечивающая изоляцию между входом и выходом 2500 В переменного напряжения.

Выпускаются модели, рассчитанные на нагрузку 1,0 и 1,5 А при переменном напряжении 120 В. Модель на 1 А стоит 4,25 долл. при продаже не менее 1000 шт. Срок поставки — от четырех до шести недель.

Gordos/Grigsby-Barton Inc., 1000 North Second St., Rogers, Ark. 72756

ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫЙ КНОПОЧНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

Кнопочный переключатель мгновенного действия серии TL360, предназначенный для использования в печатных платах, представляет собой сверхминиатюрный элемент, пол-

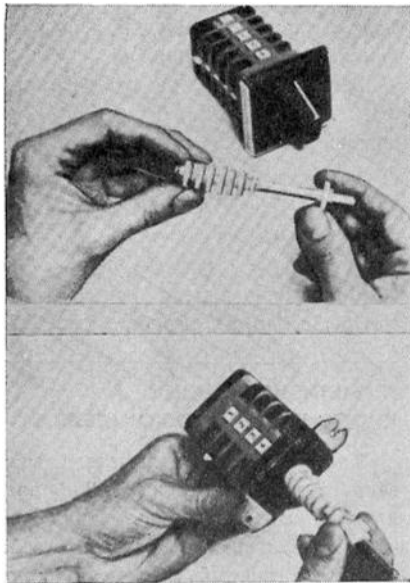


ностью закрытый силиконовой облойкой. Он имеет диаметр всего 9 мм и толщину 4 мм и может быть использован на платах компьютеров с высокой плотностью монтажа, в радиоаппаратуре и т. п. Допустимое число рабочих циклов — не менее 50 тыс.; цена — менее 25 центов.

Standard Grigsby Inc., 920 Rathbone Ave., Aurora, Ill. 60507

МОДУЛЬНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ФИРМЫ COGENEL

Поворотные переключатели серии Versatrol дают возможность потребителю изготавливать нужные ему переключатели из набора стандартных деталей, покупать стандартные переключатели и модифицировать их или же приобретать переключатели, изготовленные по заказу. Модульный подход, по словам изготовителей, позволяет сочетать гибкость конст-



рукции с ее экономичностью, поскольку дает возможность получать большое число различных переключателей из небольшого набора стандартных деталей.

Переключатели, рассчитанные на токи до 55 А при напряжениях до 750 В, могут иметь до шести лопастей, собранных в виде герметизированных контактных блоков. Каждая лопасть имеет много контактов, замыкаемых отдельным кулачком.

Cogenel Inc., Entrellec Division, Two Ram Ridge Rd., Spring Valley, N. Y. 10977

СОВСЕМ КОРОТКО

□ Фирма Lison, являющаяся отделением компании Illinois Tool Works Inc. (Чикаго, шт. Иллинойс), расширила свою серию 05 кнопочных переключателей, в которых используется подсветка кнопок. Были добавлены однополюсный переключатель на два положения, срабатывающий мгновенно, и специальный однополюсный переключатель на два положения.

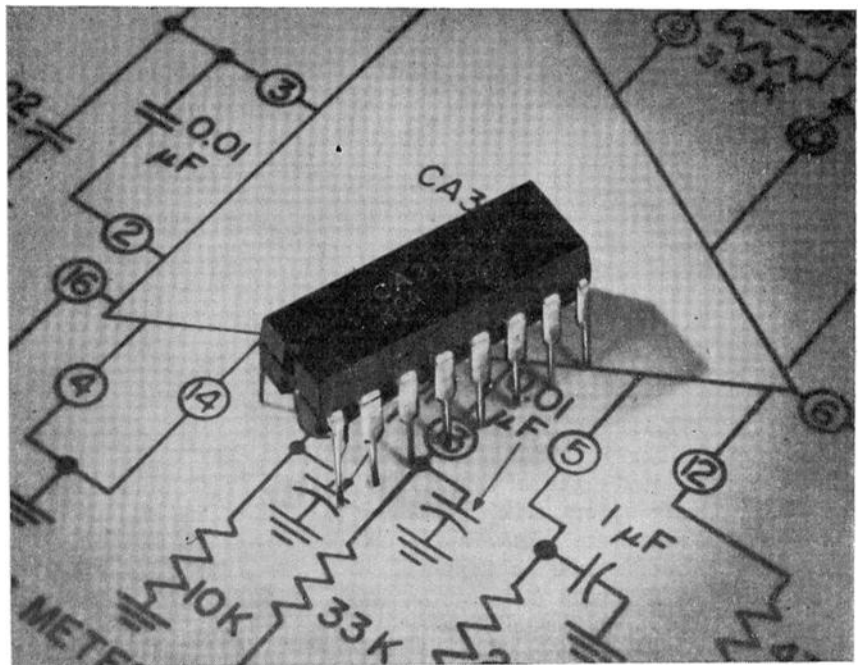
□ Фирма Potter and Brumfield, являющаяся отделением компании AMF Inc. (Принстон, шт. Индиана), модифицировала свои реле на печатных платах серии R50. Теперь их можно полностью погружать в жид-

кий очиститель. Новые реле можно монтировать на печатных платах и подвергать очистке вместе с другими компонентами, исключая тем самым две операции очистки.

ТЕХНИКА СВЯЗИ

Усовершенствованная ИС тракта ПЧ с непосредственным управлением индикатором настройки

Прибор СА 3189Е представляет собой усовершенствованный вариант популярной схемы промежуточной частоты СА 3089Е фирмы RSA, предназначенной для ЧМ-приемников, применяющихся в системах высококачественного воспроизведения, подвижных средствах связи и т. п. Важными достоинствами новой схемы являются непосредственное управление индикатором настройки, внешнее программирование восстановленного уровня НЧ-сигнала, внешнее программирование напряжения и величины порога срабатывания АРУ, регулировка девиации в сочетании с



обычной регулировкой отношения сигнал/шум, ступенчатая регулировка напряжения канального сигнала и высокое отношение сигнал/шум (свыше 70 дБ). Кроме того, прибор СА 3189Е содержит встроенные стабилизаторы напряжения, поддерживающие почти постоянное потребление тока при изменении напряжения питания от 8,5 до 16 В постоянного тока.

В новой схеме сохранены основные особенности ее предшественника, такие, как трехкаскадный ограничительный усилитель, двойной балансный квадратурный ЧМ-детектор, УНЧ, схема автоподстройки частоты с выдачей сигнала на индикатор настройки и регулировка отношения сигнал/шум. Прибор СА 3189Е выпускается в 16-контактном пластмассовом корпусе типа DIP и стоит 1,88 долл. за штуку в партиях по 100 шт. и более. Поставки производятся сразу же по получению заказа.

RCA Solid State Division, Box 3200
Somerville, N. J. 08876

ПРИБОРЫ ДЛЯ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ДВУХТОНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ НАБОРА И ВЫЗОВА

Двухчастотные кодер DTE-100 и разделительный фильтр AF-100 представляют собой пару гибридных схем, содержащих значительную часть элементов, требуемых для двухтональной многочастотной системы сигнализации (DTMF). Кодер DTE-100 позволяет получить все 16 пар тональных частот стандартного набора тастатурной системы. Прибор содержит стабилизатор напряжения и керамический генератор. Он предназначен для использования в системах дистанционного управления и сбора

данных, а также в средствах подвижной радиосвязи и не требует внешних компонентов. Температурный дрейф частоты не превышает 0,25% в диапазоне температур от -55 до $+80^{\circ}\text{C}$, суммарное выходное напряжение составляет 900 мВ эфф. на нагрузке 600 Ом, предусиление в области верхних частот 1,7 дБ, потребляемая мощность 100 мВт при колебаниях напряжения питания от $+7$ до $+20$ В. Габариты прибора $51 \times 51 \times 13$ мм, цена 24,95 долл.

ИС AF-100 представляет собой двойной активный RC-фильтр, разделяющий нижнюю (697—941 Гц) и верхнюю (1209—1633 Гц) группы частот многочастотной системы вызова. Фильтр помещен в 16-контактный корпус с двухрядным расположением выводов и обеспечивает минимальное разделение 30 дБ между соседними группами при максимальной неравномерности коэффициента передачи внутри каждой группы 1,5 дБ. Прибор потребляет ток 2,5 мА от источника питания напряжением ± 12 В и работает в диапазоне температур от 0 до 70°C . Цена модели AF-100 — 32 долл. Срок поставки обоих приборов три недели.

Data Signal Corp., 40-44 Hunt St.,
Watertown, Mass. 02172

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДСЧЕТА ЧИСЛА ОШИБОК, РАБОТАЮЩАЯ В ДИАПАЗОНЕ 1—325 МГц

Передатчик MN-301 и приемник MB-301 содержат набор испытательных устройств для определения числа ошибок на бит, работающий в диапазоне частот от 1 до 325 МГц. Передатчик генерирует две псевдослучайные последовательности им-

пульсов: короткую, длиной 127 бит, и длинную — 32 767 бит на цикл. В режиме испытаний генерируется также последовательность 11001100..., используемая как сигнал синхронизации и настройки при регулировке фазы приемника. Предусмотрено как внутрисхемное, так и внешнее введение ошибок. При внутрисхемном режиме передатчик автоматически вводит две ошибки в соседних битах на 100 бит данных.

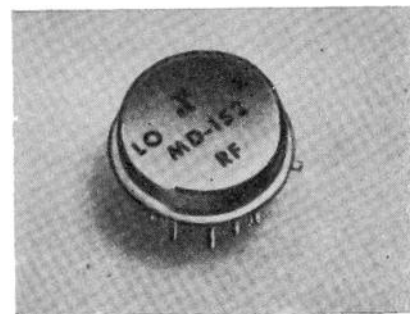
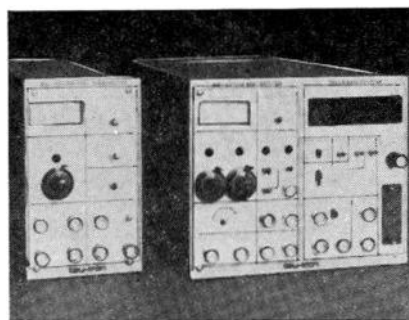
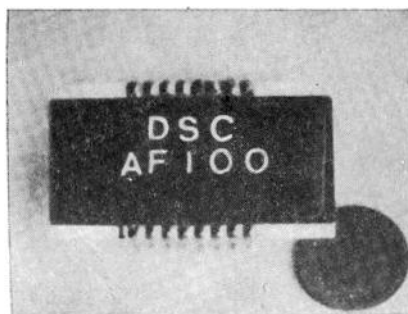
Приемник MB-301 генерирует свои собственные псевдослучайные последовательности, идентичные последовательностям передатчика. При синхронизации двух испытательных приборов приемник может подсчитывать число ошибок самостоятельно. Он снабжен автоматической синхронизацией, регулировкой порога срабатывания, четырехразрядным счетчиком и индикатором, показывающим общее число ошибок или процент ошибок на бит. Счетчик имеет также двоично-кодированный десятичный выход для регистрации результата печатающим устройством.

Оба прибора выполнены в виде сменных блоков и вставляются в общий корпус, содержащий источник питания и систему охлаждения, и вместе стоят 985 долл. Передатчик MN-301 стоит 4895 долл., а приемник MB-301 — 8140 долл.

Tau-Tron Inc., 11 Esquire Rd., North
Billerica, Mass. 01862

ДВОЙНОЙ БАЛАНСНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ, ПЕРЕКРЫВАЮЩИЙ ДИАПАЗОН ОТ 10 МГц ДО 1,5 ГГц

Двойной балансный смеситель, модель MD-152, с рабочим диапазоном 10 МГц — 1,5 ГГц предназначался первоначально для работы с

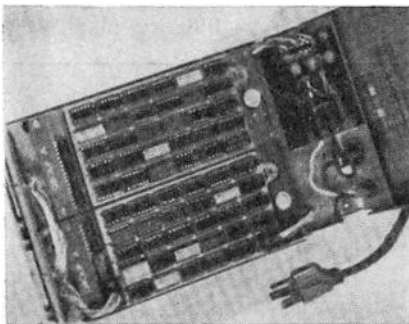


высокочастотными сигналами в диапазоне 1,0—1,5 ГГц, например в системе TACAN. Типовое значение разделения между трактами гетеродина и ВЧ, а так же гетеродина и ПЧ в середине диапазона составляет 40 дБ. Рабочее затухание в середине диапазона — 6 дБ, причем уровень шума в одной боковой полосе не превышает 1 дБ. Затухание комбинационных продуктов двух тональных сигналов на частоте 500 МГц составляет 85 дБ при уровне сигнала на каждом входе — 30 дБм и значении промежуточной частоты 50 МГц. Прибор помещен в стандартный корпус типа TO-8 с жесткими выводами, цена — 39 долл. в партиях от 1 до 49 шт. Поставки производятся сразу по получении заказа.

Anzac Electronics, 39 Green St., Waltham, Mass. 02154

ЭМУЛЯТОР ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СО СКОРОСТЬЮ 4800 бит/с

В настоящее время пассивные терминалы и компьютерные устройства ввода-вывода получили возможность обмениваться информацией со скоростью 4800 бит/с по коммутируемым телефонным линиям. Ранее на про-



пускную способность канала накладывалось ограничение из-за медленных дуплексных модемов. Теперь недорогие пассивные терминалы могут работать с более производительными полудуплексными модемами при помощи RTS¹-эмуляторов. Такой эмулятор может при необходимости повышать или понижать уровень RTS-сигнала, удовлетворяющего стандарту АЭП, чего не в состоянии сделать пассивные устройства. При этом сохраняется нормальный режим работы аппаратуры, поскольку в течение паузы между сигналами RTS и освобождения информация не теряется. RTS-эмулятор выпускается в нескольких вариантах для работы с синхронными и асинхронными модемами. Цены от 300 до 400 долл. за 1 шт.

Com/Tech Systems Inc., 44 Beaver St., New-York, N. Y. 10004

ФИРМЕННЫЕ БЮЛЛЕТЕНИ И КАТАЛОГИ

Источники питания. Брошюра (объем 12 стр.) содержит сведения о схемах развязки источников питания, а также о методах создания предварительной нагрузки и подавления бросков напряжения на входе. Кроме того, в нее включены описания новых преобразователей напряжения из переменного в постоянное и из постоянного в постоянное. Semiconductor Circuits Inc., 306 River St., Haverhill, Mass. 01830

Технический справочник. В каталог (объем 89 стр.) входят технические описания 18 операционных усилителей и 22 аналоговых функцио-

нальных модулей. Приведены также все характеристики описываемых приборов, их размеры и схемы расположения выводов и внешних соединений. Optical Electronics Inc., P. O. Box 11140, Tucson, Ariz. 85734

Новые технические условия. Институт по соединениям в сборке электронных схем выпустил новые технические условия IPC-S-815 «Общие требования к пайке электрических контактов и печатных схем». В них перечислены утвержденные институтом материалы, методы пайки и критерии приемочного контроля. Представлена информация о терминах и определениях, материалах, компонентах, а также о приспособлениях и оборудовании для пайки, обработке поверхностей перед пайкой и об обеспечении качества. В дополнение к этому, в технические условия включены разделы, посвященные созданию и присоединению выводов компонентов и пайке с использованием и без использования дозированного припоя. Цена одного экземпляра составляет 3 долл. для членов института и 5 долл. — для всех остальных. IPC, 1717 Howard St., Evanston, Ill. 60202



¹ Request-to-send — сигнал запроса на передачу информации.

ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

Выставили ...

На мой взгляд, нет ничего удивительного в том, что члены Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике относятся к деятельности своего научно-технического общества с такой апатией¹. Из личного опыта я могу объяснить, в чем здесь дело.

Размеры членских взносов растут из года в год, а единственное преимущество, которым могут пользоваться члены ИИЭР, состоит в том, что им предлагают приобретать печатные издания общества и слушать доклады на конференциях. Я вступил в ИИЭР в 1958 г. и знаю, что помощь, которую это общество может оказать своим членам в поисках работы, не увеличивается, а уменьшается (к счастью, мне такая помощь до сих пор пока не понадобилась).

В течение многих лет я участвовал во всевозможных анкетных опросах и регулярно голосовал во время всех выборов. Наконец, мне это надоело, и я вышел из ИИЭР, направив в правление письмо с объяснением причин этого своего решения. И вы думаете, что я получил хоть какой-нибудь ответ? Как бы не так. Правление ни разу не ответило мне на мои вопросы и не предприняло ни одной попытки вернуть меня в ряды своих членов.

Леффертс
Сан-Мартин, шт. Калифорния

Проце и дешевле

Схема, предложенная Гилмором и Снайпсом для включения сигналов прицепа, выполненных в виде совмещенных указателя поворотов и стоп-сигнала, которые предусмотрены в новых автомобилях², представляется мне сложной и дорогой. Тот же са-

мый результат можно получить с помощью всего лишь четырех диодов и при существенно меньшей длине проводного монтажа.

Для этого достаточно подключить каналы указателя левого поворота и стоп-сигнала автомобиля к левому сигнальному огню прицепа, а каналы указателя правого поворота и стоп-сигнал к правому сигнальному огню и в каждом соединении предусмотреть диод со смещением в прямом направлении.

Снайдер
Мелбурн, шт. Флорида

Изделие — в продаже

В разделе «Последние новости»¹ отсутствовало указание на то, что схемный кристалл с МОП-структурой для ЗУ на гибких дисках с удвоенной плотностью размещения данных уже имеется в продаже.

Фирма Western Digital уже выполнила все поставки опытных образцов и сейчас выпускает эти изделия в массовом порядке. Мы решили вынести схемы кодирования-декодирования за пределы кристалла, благодаря чему он получил возможность выполнять все типы операций по кодированию как с двойной, так и с одинарной плотностью.

Грегуар
Фирма Western Digital Corp.
Ньюпорт-Бич, шт. Калифорния

ОТ РЕДАКЦИИ ELECTRONICS

Надуманые возражения Великобритании против американского варианта СВЧ-системы посадки

Путь к признанию той или иной технической системы в качестве мирового стандарта никогда не бывает прямым. Однако поворотов на нем могло бы быть намного меньше, если бы соответствующие решения принимались международным сообществом

инженеров. Во всяком случае инженеры обычно могут в конце концов прийти к согласию относительно технических характеристик такой системы. Однако часто их выводы, полученные в результате многолетних исследований, разработок и испытаний, воспринимаются неправильно, а искажаются руководителями конкурирующих промышленных корпораций, которые обязаны обеспечивать получение прибылей, а также политическими деятелями, которые всеми силами стремятся отстоять престиж своей страны.

Классическим примером в этом отношении могут служить события, которые происходят в последнее время в Вашингтоне в связи с обсуждением вопроса о принятии международного стандарта в области СВЧ-систем посадки для самолетов. Окончательное решение по этому вопросу (путем голосования) должно быть принято на конференции Международной организации гражданской авиации (ИКАО), которая будет проходить в Монреале в апреле 1978 г. В течение некоторого времени казалось, что вопрос о выборе системы уже предрешен и что ИКАО в качестве мирового стандарта примет СВЧ-систему посадки (MLS), использующую сканирующий луч и опорный датчик времени, которая была разработана и испытана в конкурсном порядке в рамках программы, начатой еще в 1971 г. Более того, в 1977 г. комитет ИКАО по проблемам обеспечения полетов независимо от метеоусловий рекомендовал для принятия в качестве мирового стандарта именно эту систему. Голосование в этом комитете было проведено после тщательной сравнительной оценки всех предложений, в том числе и доплеровской системы MLS, которая была выдвинута британским управлением по делам гражданской авиации (неправительственная организация) и которая была разработана фирмой Plessey Corp. с помощью американских субподрядчиков.

¹ Электроника, № 24, 1977, стр. 96.

² Электроника, № 17, 1977, стр. 60.

¹ Электроника, № 26, 1977, стр. 87.

Однако сейчас в этой казалось бы ясной ситуации начинают происходить совершенно непонятные вещи. И одна из причин происходящих изменений, по мнению директора Федерального авиационного управления Бонда, состоит в том, что находящийся на жалованьи у фирмы Plessey лоббист Лермен развязал «зловую кампанию с использованием прессы и других средств массовой информации, стремясь преднамеренно ввести в заблуждение и сбить с толку мировое авиационное сообщество» относительно американского варианта системы MLS. С совершенно несвойственным ему, но вполне понятным гневом обрушился Бонд на развязанную Великобританией кампанию в ходе слушаний по проблемам системы MLS, которые состоялись в начале февраля 1978 г. в подкомиссии палаты представителей по транспорту и контролю за деятельностью правительства¹. Бонд подчеркнул, что Лермен во время регистрации в качестве лица, представляющего интересы зарубежной организации, т. е. в качестве лоббиста фирмы Plessey заявил, что его единственная цель — добиться «отказа американского правительства от поддержки предложения о принятии системы MLS со сканирующим лучом и опорным датчиком времени в качестве мирового стандарта ИКАО». Обвинив Лермена «в искажении истины», Бонд назвал действия британской стороны «боем в последней траншее, который эта сторона ведет с целью перечеркнуть результаты длительной и сложной работы ИКАО по выбору мирового стандарта и склонить ее к принятию доплеровской системы».

Свои работы в области систем MLS ФАУ в течение многих лет проводило совершенно открыто. Оно израсходовало 40 млн. долл. на разработку и оценку аппаратуры с использованием как сканирующего луча, так и эффекта Доплера, причем расходы на ту и другую систему были одинаковы, и только после этого остановило свой выбор на первой системе. Затем ФАУ израсходовало еще 80 млн. долл. на разработку и

¹ *Электроника*, № 2, 1978, «Последние новости».

испытания системы со сканирующим лучом, тогда как в Великобритании на работы по доплеровской системе посадки было израсходовано только 9 млн. долл. ФАУ удалось создать целое семейство предпроизводственных моделей системы со сканирующим лучом и опорным датчиком времени, тогда как Великобритания, по словам Бонда, изготовила по заказу лишь один комплект аппаратуры доплеровской системы MLS. Более того, значительную часть оборудования своей доплеровской системы MLS ФАУ передало Великобритании для использования в ее программе.

Наихудшим результатом кампании Лермена может быть задержка ожидаемого в апреле решения ИКАО о принятии системы со сканирующим лучом в качестве очередного мирового стандарта. Однако если эта организация намерена исходить из результатов и рекомендаций своего же комитета по проблемам обеспечения полетов независимо от метеословий, в состав которого входят представители многих стран мира, то она должна сохранить верность своему первоначальному выбору. В поддержку американского варианта системы MLS выступил также Советский Союз. Единственное, чего сумеет добиться Великобритания, так это задержать процесс международной стандартизации ради собственных узконациональных интересов, что будет способствовать процессу появления все новых и новых дорогостоящих «вавилонских башен», отнюдь не способствующих успешной работе гражданской авиации на международных трассах.

ЛЮДИ И ТЕХНИКА

Разработка фирмой GCA установки для электронно-лучевой литографии

Когда в декабре 1977 г. Пивчек начал работать в отделении фирмы GCA Согр., расположенном в Берлингтоне (шт. Массачусетс), он мало что знал об этой фирме, кроме того, что она «производит очень хорошую аппаратуру». Сейчас, готовясь к выпуску нового вида продукции — оборудования для электронно-луче-

вой литографии, он надеется, что хорошая репутация изделий фирмы GCA для обработки полупроводниковых материалов поможет его отделению добиться успеха.

Являясь главой недавно образованного отдела перспективных разработок в области литографии, Пивчек руководит созданием электронно-лучевой системы, предназначенной для непосредственного экспонирования полупроводниковых пластин. К 1981 г. он должен наладить ее промышленный выпуск. Пивчек намерен исключить из процесса разработки один из промежуточных этапов — создание проекционных установок совмещения и экспонирования. Тем же стремлением руководствуется в своей работе и группа, из которой он недавно ушел, — отделение Extrip фирмы Varian Associates Inc. (Глостер, шт. Массачусетс). Это отделение тоже разрабатывает аппаратуру для непосредственного экспонирования пластин¹, которая должна появиться на рынке раньше, чем система фирмы GCA.

Пивчека отставание его фирмы совершенно не беспокоит. Он говорит: «Спрос на аппаратуру непосредственного экспонирования возникнет не раньше 1981 г. До тех пор потребителей будут вполне устраивать оптические системы с фотоповторителями, обеспечивающие получение линий шириной 2 мкм». Отделение фирмы GCA выпустило фотоповторитель, предназначенный для непосредственного экспонирования, в 1977 г.² «Я уверен, — указывает Пивчек, — что многих изготовителей полупроводниковых приборов разрешение в 2—3 мкм будет удовлетворять еще лет десять. Поэтому я не думаю, что в ближайшее время электронно-лучевая литография получит широкое распространение».

Необходимость. Тем не менее Пивчек понимает, что рано или поздно возникнет потребность в аппаратуре с субмикронным разрешением. Его первым заданием в фирме GCA было выбрать подход к решению задачи. С этой целью он изучил ряд

¹ *Электроника*, № 3, 1978, «Люди и техника».

² *Электроника*, № 16, 1977, стр. 69.

существующих систем, в том числе и разработанную фирмой Bell Laboratories электронно-лучевую аппаратуру Ebes, которую использует фирма Etes Corp. (Хейверд, шт. Калифорния) и отделение Extron фирмы Varian Associates. В результате Пивчек пришел к выводу: чтобы получить субмикронное разрешение, лучше всего использовать приборы с изменяемой апертурой. В этих приборах (которые приняты на вооружение фирмой IBM Corp.), в отличие от системы компании Bell, растровое сканирование не применяется.

В своих разработках Пивчек намеревается использовать лишь некоторые, наиболее удачные элементы системы Ebes. С ней ему приходилось иметь дело в течение восьми лет, проведенных в канадской фирме Bell Northern Research Laboratories, затем в течение года, который он проработал в отделении Extron. Пивчек говорит: «Приступая к работе над новой аппаратурой, я смог не оглядываться на привычные шаблоны. Кроме того, мы находимся в хорошем положении признанного в полупроводниковой промышленности изготовителя оборудования».

Электронные игры на основе микропроцессоров

После того как началось изготовление игровых устройств на основе микропроцессоров, кому-то пришлось этим заниматься. Таким человеком оказался Бек, консультант по электронике из Беркли (шт. Калифорния). Он использовал систему проектирования микропроцессоров с целью облегчения конструирования игровых устройств нетелевизионного типа.

Результатом его работы явилась игра «Стар уорз электроник лазер бэттл», которую выпустила фирма Kenner Products Co. (Цинциннати). Это устройство было продемонстрировано на ежегодной нью-йоркской выставке игрушек, состоявшейся в феврале 1978 г.¹ При создании игры Бек применил свою собственную систему проектирования микропроцессоров под названием Microgate.

¹ *Электроника*, № 4, 1978, «Обзорные электронные техники».

Благодаря этому, как только лабораторный макет прибора был создан, дальнейшая работа над ним пошла гораздо быстрее обычного.

Бек говорит: «Разработанный мной язык ассемблера Microgate позволяет в кратчайшие сроки облечь в плоть и кровь общий замысел электронной игры и представить будущему изготовителю работоспособный опытный образец». В своей основе его система является модификацией хорошо известной системы MDS800 фирмы Intel Corp.

По словам Бека, ему понадобилось всего три месяца, чтобы превратить уже существовавший лабораторный образец установки фирмы Kenner, который был собран на двух печатных платах, в прибор, состоящий из одного микропроцессора TMS 1000 (с 40 выводами) и двух ЗУ (с 16 выводами) фирмы Texas Instruments Inc. В течение этого времени была проделана вся работа, необходимая для создания работоспособных опытных образцов. Обычно же этот этап занимает целый год, так как в процессе доводки прибора и придания ему товарного вида в его конструкцию вносится множество изменений.

Пользуясь разработанной Бек системой, можно «внести в программное обеспечение все необходимые изменения еще до того, как начнется работа над деталями конструкции прибора», — считает он. Бек добавляет к сказанному, что сейчас в состоянии провести модификацию содержимого стираемого программируемого ПЗУ всего за один день. Столь высокая скорость работы стала возможной благодаря его программе-ассемблеру, которая может оперировать данными о всех основных параметрах разрабатываемой аппаратуры: о системе переключений, схеме расположения светодиодов, звуковом сопровождении и о синхронизации. По словам Бека, система Microgate относит все эти параметры к одному классу, поэтому составление рабочей программы занимает минимум времени.

Каковы же перспективы? «Несомненно, будет придумано еще больше различных игр, — отвечает Бек, кото-

рый разрабатывает сейчас шесть новых электронных игр. — В моей работе приходится сталкиваться только с одним препятствием — с ограниченностью человеческого воображения. Я не считаю, что электронные игры и развлечения — пустяки, не стоящие внимания. Они дают возможность проверить ловкость и быстроту реакции, создают стимулы для тренировки и служат хорошим развлечением». Бек надеется, что в конце концов наличие небольшого микропроцессора в каждом из игровых устройств нового типа окажет сильное влияние на отношение людей к использованию компьютеров в различных областях жизни.

КОНФЕРЕНЦИИ, СИМПОЗИУМЫ, ВЫСТАВКИ

Семинар по технике измерения влажности в применении к герметичным полупроводниковым приборам. Управление перспективных научно-исследовательских работ министерства обороны и Национальное бюро стандартов, Гейтерсберг, шт. Мэриленд, 22—23 марта.

Симпозиум по автоматическому распознаванию образов. Национальное бюро стандартов и Ассоциация электронной промышленности, Гейтерсберг, шт. Мэриленд, 3—4 апреля.

Конференция и семинар промышленности и трех родов войск по автоматическому испытательному оборудованию. Ассоциация электронной промышленности, Американская ассоциация электроники (бывшая WEMA) и др., Сан-Диего, шт. Калифорния, 3—7 апреля.

Международная выставка «Связь-78». ИИЭР и др., Национальный выставочный центр, Бирмингем, Великобритания, 4—7 апреля.

Съезд и международная выставка Национальной ассоциации радиовещательных компаний. Национальная ассоциация радиовещательных компаний, Лас-Вегас, шт. Невада, 9—12 апреля.

Семинар по новым компонентам для систем оптической связи. ИИЭР, Технологический институт Стивенса, Хобокен, шт. Нью-Джерси, 10 апреля.

РЕКЛАМНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Семейство 8-разрядной микро-ЭВМ Z80

В состав семейства Z80 фирмы Mostek входят:

- МК 3880 — центральный процессор,
- МК 3881 — контроллер параллельного ввода-вывода,
- МК 3882 — схема счетчика-хронометра,
- МК 3883 — контроллер непосредственного доступа к ЗУ,
- МК 3884 — контроллер последовательного ввода-вывода.

Все устройства работают от одного источника напряжения +5 В. Приборы 3880, 3881, 3882 уже имеются в продаже а 3883 и 3884 вскоре будут выпущены опытными партиями.

ЦП 3880 имеет следующие харак-

теристики: 158 команд, 10 режимов адресации, 188-разрядных регистров, 2 индексных регистра, 1 указатель магазина. ЦП сопрягается непосредственно со стандартными динамическими ЗУ и обеспечивает сигналы восстановления и синхронизации. В результате уменьшается общее число компонентов и упрощается схема.

Программное обеспечение микропроцессора Z80 совместимо с 8080А, но имеет 80 дополнительных команд. Другие характерные особенности: мощный ввод-вывод с поблочной передачей данных, быстрое выполнение прерываний, поблочный обмен данными с памятью до 64 К байт при помощи одной команды. Четыре до-

полнительные периферийные схемы выполняют быстрый ввод-вывод и обеспечивают функции счета и синхронизации [р. 27].

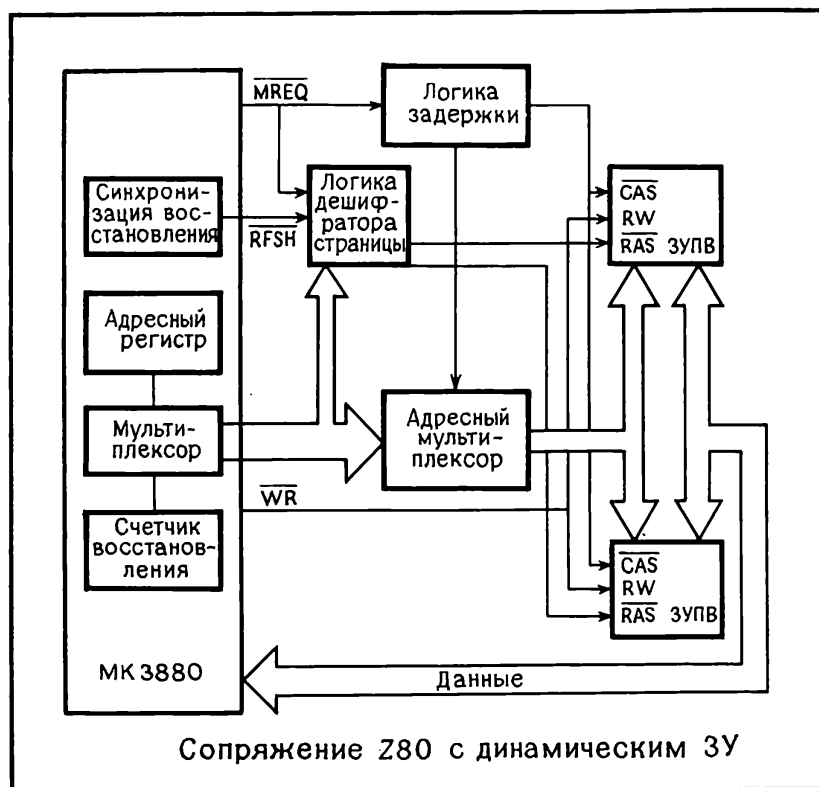
Mostek, 1215 West Crosby Road,
Carrollton, Texas 75006

Логические тестеры фирмы Fluke

Тестеры фирмы Fluke предназначены для проверки плат микропроцессоров с высокой скоростью. Система Autotrack работает под управлением ЭВМ. Благодаря мощному встроенному алгоритму система минимизирует необходимость повторной проверки в целях обнаружения дефекта и автоматически управляет зондированием, выполняемым оператором.

В состав системы 3040А входит большой алфавитно-цифровой дисплей на световозлучающих диодах, расположенный на уровне глаз оператора, что позволяет избежать ошибок при контроле, возникающих из-за усталости оператора. Предусмотрены специальные диагностические средства для шинных структур и схем проводное ИЛИ. Требования к программированию сведены к минимуму. Для работы системы нужно только указать тип ИС, их местоположение и контактные соединения при помощи устройства программирования 3041А. Оно комплектуется терминалом на ЭЛТ, клавиатурой, строчкопечатающим устройством и ЗУ на двоядных гибких дисках [р. 28, 29].

Fluke Trendar Corp., 630 Clyde Ave., Mountain View, CA 94043



Примечание: MREQ — очередность восстановления ЗУ; RFSH — восстановление; WR — запись/считывание; CAS — тактовый строб адреса столбца; RAS — тактовый строб адреса строки

Первое в отрасли стираемое ППЗУ емкостью 32К

Фирма Texas Instruments создала первое в отрасли стираемое ППЗУ типа 2532 емкостью 32 кбит, которое выполнено в 24-контактном корпусе и работает от одного источника питания напряжением 5 В. Новый прибор является практичным и экономически выгодным — при переходе к массовому производству его можно заменить на обычное 32-кбит ПЗУ фирмы TI и в то же время по разводке выводов оно совместимо с 5-В моделями емкостью 8 и 16 кбит.

Прибор предназначен для построения постоянной памяти с высокой плотностью упаковки, допускающей быстрое изменение хранимых программ, и отличается высокой скоростью программирования. Оно выполняется непосредственно в системе с помощью всего одного управляющего импульса с ТТЛ-уровнями. При этом может быть выполнено про-

хронизации и другие специальные сигналы, а время цикла равно времени выборки. Вместе с тем он потребляет вполне приемлемую мощность — в наихудшем случае при $T_A=0^\circ\text{C}$ максимальная мощность равна 840 мВт, что меньше, чем у прибора 2708 емкостью 8 кбит. В невыбранном состоянии ППЗУ автоматически переходит в микромощный ждущий режим с типовым потреблением мощности 50 мВт.

После окончания отладки программ и при переходе к массовому производству системы ППЗУ 2532 можно легко и быстро заменить прибором TMS 4732 фирмы TI — обычным ПЗУ емкостью 32 кбит, которое программируется фотошаблонами и уже достаточно освоено в серийном производстве. Это ПЗУ полностью взаимозаменяемо с ППЗУ TMS 2532, так как оба прибора имеют практически идентичную разводку выводов корпусов. При переходе на ПЗУ 4732 надо лишь обеспечить подачу в режиме обращения на 20-й контакт корпуса ($\overline{\text{CS1}}$) уровня логического 0, а на 21-й (CS2) — уровень логической 1.

Серия стираемых ППЗУ фирмы TI

Тип прибора	Информационная емкость, К	Организация	Напряжение питания, В	Количество выводов
TMS2708	8	1К × 8	+12, ±5	24
TMS27L08	8	1К × 8	+12, ±5	24
TMS2716	16	2К × 8	+12, ±5	24
TMS2532	32	4К × 8	+5	24

граммирование любой отдельной ячейки в любой последовательности, а также блочное программирование. Для этой цели можно использовать и существующие устройства программирования стираемых ППЗУ.

Стирание прибора также представляет собой простую процедуру — оно выполняется путем интенсивного ультрафиолетового облучения кристалла через кварцевое окошко в корпусе, т. е. точно так же, как и для любого другого стираемого ППЗУ.

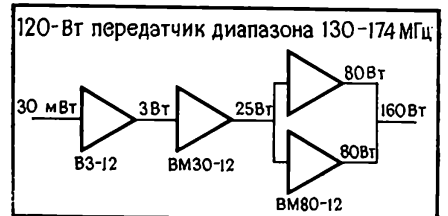
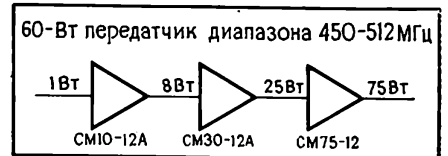
Прибор является чисто статическим, что существенно упрощает построение систем памяти — для его работы не требуются импульсы син-

В настоящее время фирма TI выпускает широкий набор совместимых друг с другом стираемых ППЗУ в 24-контактных корпусах. Все они изготавливаются по единой апробированной n-канальной технологии и имеют времена выборки 450 нс. В их число входят прибор TMS 2708 емкостью 8 кбит, его маломощный вариант TMS 27L08 и более экономичный прибор TMS 2716 емкостью 16 кбит (см. таблицу). В настоящее время фирма разрабатывает ряд новых модификаций ППЗУ [pp. 90, 91].

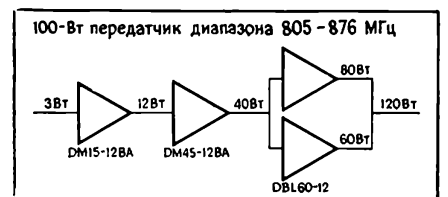
Texas Instruments Inc., P. O. Box 1443, M/S 669, Houston, Texas 77001

Транзисторы фирмы STC для автомобильной аппаратуры связи

Фирма STC выпускает наиболее мощные транзисторы для связной аппаратуры. Повышение мощности, увеличение надежности, стабильности и

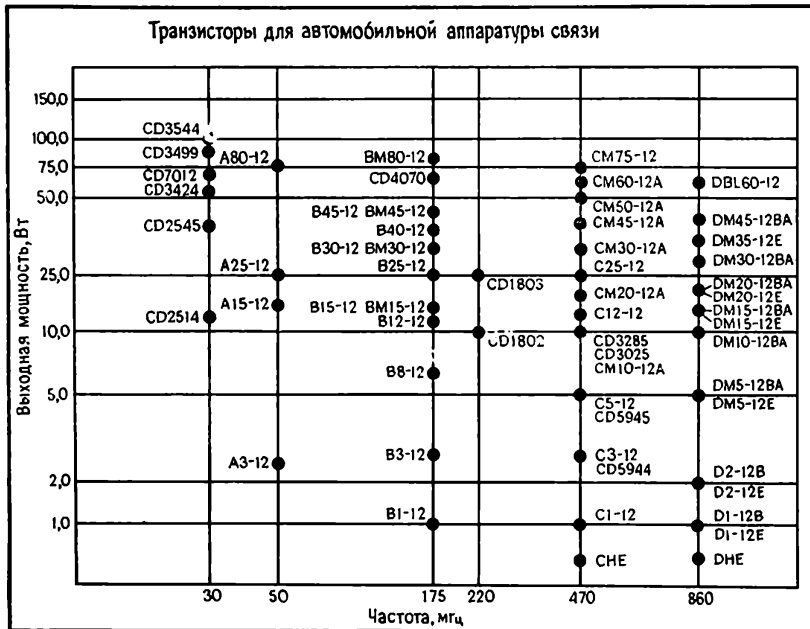


устойчивости достигается благодаря тому, что фирма постоянно совершенствует свою технологию, уделяет серьезное внимание вопросам, связанным с тепловыми расчетами и отводом тепла, вопросам прецизионной



приварки выводов, а также всем аспектам измерений и сборки. Фирма может оказать наиболее квалифицированную консультацию по вопросам использования ее транзисторов в автомобильной аппаратуре связи. Сумма всех перечисленных факторов и обеспечивает потребителям изделий фирмы STC максимальную мощность и наибольшие возможности.

Максимальная мощность, необходимая для связной аппаратуры, предназначенной для машин скорой помощи, составляет 60 Вт в диапа-



зоне 805—876 МГц. Такую мощность можно получить только, если использовать наиболее современный прибор

фирмы СТС — балансный транзистор DBL 60-12. Приборы фирмы СТС обеспечивают высокую выходную

мощность и в других диапазонах частот: 75 Вт в диапазоне 450—512 МГц, 70—80 Вт в метровом диапазоне. Применяя транзисторы фирмы СТС, вы обеспечите сочетание широкополосности с максимальной выходной мощностью и наиболее высоким усилением. Фирма, конечно, оказывает помощь по применению. Полную информацию об упомянутых и других приборах фирмы СТС для автомобильной и военной СВЧ-аппаратуры, а также об ее СВЧ-транзисторах можно получить, приобретя новую брошюру фирмы «Новые возможности в области мощных транзисторов. Результаты, полученные благодаря использованию единой технологии» ("Capability in power. The Thrust of Total Technology in RF through microwave") [pp. 146, 147].

СТС, subsidiary of Varian Associates, 301 Industrial Way, San Carlos, Calif. 94070)

ПОСЛЕДНИЕ НОВОСТИ

США

ЗУПВ ФИРМЫ FUJITSU ДЛЯ АМЕРИКАНСКОГО РЫНКА

Как ожидают, к концу 1978 г. японская фирма Fujitsu Ltd. выпустит в продажу на американском рынке динамическое ЗУПВ емкостью 65 кбит. Если разработчикам полупроводниковых приборов этой фирмы, которая специализируется в области изделий электронной вычислительной техники, удастся выполнить требования технического задания, то создаваемое ими **новое ЗУПВ будет иметь исключительно высокие рабочие характеристики**, которые обычно не удается получить в первых же опытных партиях нового изделия. По техническому заданию новое ЗУПВ должно иметь время выборки 110 нс, длительность цикла 300 нс, способность работать от двух источников питания +7 и -2 В, мощность рассеяния в рабочем режиме 250 мВт и стандартный 16-штырьковый керамический корпус с внутренним мультиплексированием адресов. Основу устройства составляет двухуровневая ячейка памяти с поликристаллическим кремниевым затвором, длина каналов в которой не превышает 2 мкм. Кроме того, в нем использован сверхчувствительный (30 мВ) усилитель считывания. И, наконец, впечатляют малые размеры самого кристалла: его площадь 21,5 мм².

О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫПУСКА «НЕТРАДИЦИОННОЙ» ПРОДУКЦИИ ФИРМОЙ IBM

Эксперты компании International Resource Development Inc. (Нью-Канан, шт. Коннектикут), которая является независимой организацией, специализирующейся на консультировании в области управления, пришли к выводу, что фирма IBM может начать вскоре новую кампанию по освоению выпуска «нетрадиционных» для нее изделий. Они считают, что существует ясная и непрерывно растущая вероятность того, что «ухудшение положения в области цен приведет к прекращению роста расходов пользователей на новые ЭВМ и вынудит фирму IBM предпринять попытку выйти на рынки, лежащие очень далеко от ее традиционных областей, с тем, чтобы сохранить темпы своего поступательного движения». В отчете, подготовленном указанными экспертами, отмечается: «Вполне возможно, что IBM в течение следующих 10 лет выпустит в

продажу многочисленные средства управления и измерительные приборы, основанные на использовании микро- и мини-ЭВМ».

ЛИЦЕНЗИОННОЕ СОГЛАШЕНИЕ МЕЖДУ ФИРМАМИ SMC И TI В ОБЛАСТИ МИКРОПРОЦЕССОРОВ

Фирма Standard Microsystems Corp. (Хопподж, шт. Нью-Йорк), которая уже имеет множество лицензионных соглашений, приносящих ей немалые доходы, заключила недавно еще одно такое соглашение, на этот раз с фирмой Texas Instruments Inc. **Участники соглашения получают права вторых поставщиков ряда микропроцессоров и нескольких периферийных устройств для микрокомпьютеров.** Это соглашение носит неисключительный характер и действительно во всех странах мира. Оно касается следующих изделий фирмы SMC: схемного кристалла CRT 5027 для устройств синхронизации и управления в видеоканалах и быстродействующей БИС с п-МОП-структурой и высокой плотностью размещения компонентов для контроллеров терминалов на ЭЛТ, а также следующих изделий фирмы TI: однокристалльного центрального процессора TMS 9980 с 8-разрядной информационной шиной и ПЗУ на п-МОП-структурах TMS 4732 емкостью 32 768 бит.

ОДНОКРИСТАЛЛЬНЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ ФИРМЫ TI С МАЛОЙ МОЩНОСТЬЮ РАССЕЯНИЯ

Фирма Texas Instruments Inc. предполагает, что вскоре должен резко возрасти спрос на маломощный вариант выпускаемого ею микропроцессора TMS 1000, который относится к серии однокристалльных устройств низкой стоимости. В связи с этим она намерена дополнить эту серию изделием на К/МОП-структурах с быстродействием 1 МГц. **В рабочем режиме это устройство имеет мощность рассеяния всего лишь 15 мВт, а в пассивном режиме только 50 мкВт.** По аналогии с ранее выпускавшимися микропроцессорами изделия на К/МОП-структурах будут иметь различные комбинации устройств ввода-вывода и устройств памяти. В частности, расположенное на кристалле ПЗУ может иметь емкость от 1024 до 2048 байт, а ЗУПВ — от 64 до 128 4-разрядных слов. Микропроцессоры TMS 1000 на К/МОП-структурах намерена выпускать также фирма Motorola. Одновременно фирма Intersil планирует приступить к произ-

водству маломощного К/МОП-варианта микрокомпьютера 8048 фирмы Intel.

ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА, СПОСОБНАЯ РАЗЛИЧАТЬ ГОЛОСА ОПЕРАТОРОВ

В фирме Centigram Corp. (Саннивейл, шт. Калифорния) ведется разработка основанной на микропроцессоре системы, которая будет способна производить опознавание непрерывной человеческой речи. Вариант этой системы, выполняющий произнесенные команды в виде одного слова, демонстрировался на выставке в ходе конференции DataComm 78, которая проходила в конце февраля 1978 г. в Вашингтоне. Получив соответствующую команду, система начинала поиск заданной информации в банке данных газеты «Нью-Йорк таймс», который находился на расстоянии порядка 320 км от места расположения аппаратуры, и через несколько секунд выдавала на экране ЭЛТ-терминала аннотации газетных материалов на заданную тему. Эта система получила название Mike. Она «выучивает» словарь из 16 слов путем составления соответствующего «изображения», которое получается на базе анализа спектра произносимых слов. Затем этот словарь записывается в определенном участке памяти системы. В процессе работы система сравнивает эти записанные изображения слов с изображениями слов, которые она «слышит» в виде команд. После достижения необходимого соответствия аппаратура Mike передает код этого слова в виде последовательности сигналов в банк данных. Глейзер, президент фирмы Centigram, отмечает, что разработкой терминалов, способных воспринимать непрерывную речь, а не отдельные слова, занимается целый ряд других компаний.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ С 16-РАЗРЯДНЫМ ПРОЦЕССОРОМ ФИРМЫ ANALOG

Фирма Analog Devices Inc. (Норвуд, шт. Массачусетс) намерена, по-видимому, продолжать свою политику вертикальной интеграции в области систем обработки аналоговой информации. В марте 1978 г. отделение измерительных приборов и систем этой фирмы выпускает в продажу изделие, которое ее представители называют «системой измерений и управления, действующей в условиях реального мира». Эта система предназначена для автоматизации лабораторных измерений и производственных процессов на промышленных предприятиях. Она получила сокращенное наименование Mascym. В ее состав входят 16-разрядный цифровой процессор, до 16 плат с аналоговыми или цифровыми устройствами ввода-вывода, а также запоминающее устройство емкостью до 32 тыс. слов. Для хране-

ния программы и рабочей информации используется одинарное или двойное ЗУ на гибких дисках. В состав комплекта аппаратуры входит также стандартный телетайп, который служит как консоль для ввода программы и управления ходом ее выполнения.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПЛАТ С МИКРОПРОЦЕССОРАМИ

На выставке в ходе конференции Nerscon West фирма Tegadupe Inc. (Бостон) демонстрировала быстродействующую установку, пригодную для проверки большого количества различных микропроцессорных плат. Новая установка получила обозначение L135. Она имеет быстродействие, соответствующее частоте 5 МГц. Ее работа основана на использовании управляемого зонда, посредством которого обнаружение дефектов производится на уровне компонентов, а не шин. Установка создана на базе системы L125. Тестер L135 использует блок управления M365 фирмы Tegadupe и может работать в сопряжении с системой автоматического программирования P400. Стандартный комплект аппаратуры будет продаваться по цене в пределах от 175 тыс. до 200 тыс. долл.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР, ОБЪЕДИНЯЮЩИЙ В СЕБЕ ОСЦИЛЛОГРАФ И АНАЛИЗАТОР ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

Фирма Biomation Corp. (Санта-Клара, шт. Калифорния) выпускает в продажу новый тип измерительного прибора, представляющего собой цифровой испытательный осциллограф, в котором объединяются черты, характерные для анализатора логических схем во временной области и запоминающего осциллографа. Новый прибор может работать так же, как тестер сравнения по критерию «годен/негоден», для чего в нем предусмотрено запоминающее устройство патронного типа на магнитной ленте, которое используется для записи и воспроизведения опорных эпюр напряжений логических состояний. Эти эпюры сравниваются с сигналами, которые снимаются с проверяемой системы. Указанный прибор, получивший обозначение DTO-1, по внешнему виду напоминает обычный осциллограф, однако он работает почти полностью в цифровом режиме. Логические операции в ходе сравнительных проверок и управление преобразованием аналоговых сигналов в цифровую форму осуществляются микропроцессором типа 6800.

ВЫДВИЖЕНИЕ КАНДИДАТОВ НА ВЫСШИЕ ДОЛЖНОСТИ В ПРАВЛЕНИИ ИИЭР

Совет директоров Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике в наруше-

ние всех традиций отказался учесть рекомендации созданного им же комитета по подбору кандидатов и выступил со своими предположениями. Баллотироваться на должность президента будет Суран, управляющий лабораторией электроники фирмы General Electric, занимающий ныне пост вице-президента ИИЭР по проблемам профессиональной подготовки. Кандидатом на должность исполнительного вице-президента выдвинут Янг из Исследовательской лаборатории ВМС. Решение совета директоров рассматривается как уступка сторонникам активизации деятельности ИИЭР по защите профессиональных интересов инженеров, поскольку оба кандидата известны как инициаторы соответствующих проектов.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

□ Отделение перспективных схем фирмы Litton Industries разработало полуаддитивную технологию изготовления схемных плат, которая предусматривает использование вязкой меди, менее подверженной растрескиванию после циклической термообработки, но сохраняющей разрешение по толщине линий, которое до сих пор достигалось только при аддитивной технологии.

□ В связи с ростом стоимости жизни на территории полуострова Сан-Франциско фирма Intel Corp. переводит свое отделение по выпуску компонентов ЗУ и предприятие по изготовлению одноплатных компьютеров из Санта-Клара в Портленд.

РАСШИРЕНИЕ КОНКУРЕНЦИИ В ОБЛАСТИ СРЕДСТВ И УСЛУГ СВЯЗИ И ЗАЩИТА ИНТЕРЕСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ: ПРЕДЛОЖЕНИЯ КОНГРЕССМЕНА ВАН ДИРЛИНА

Ван Дирлин (демократ от шт. Калифорния), председатель подкомиссии по средствам и услугам связи комиссии палаты представителей по торговле, считает, что телефонным компаниям следует предоставить полную свободу в конкурентной борьбе за господство на зарождающемся рынке сбыта широкополосной аппаратуры видео- и речевой связи как коммерческого, так и бытового назначения. Владельцы общегосударственных сетей связи приветствуют эту точку зрения, однако их несколько огорчает высказанное Ван Дирлином одновременно другое предложение о том, что рынок сбыта средств междугородной связи должен быть также открыт для владельцев местных сетей связи, владельцам этих сетей следует предоставить полную свободу конкуренции на указанном рынке. Впервые с подробным изложением своих взглядов Ван Дирлин (возглавляемая им подкомиссия занята в настоящее время переработкой закона о связи

1934 г.) выступил на совещании Национальной телефонной кооперативной ассоциации в середине февраля 1978 г. Его выступление по-настоящему напугало представителей промышленности средств и услуг связи. Он со всей определенностью заявил, что именно конгресс, а не Федеральная комиссия связи, должен взять на себя руководство работой по определению будущей структуры системы связи США, поскольку «нет никаких сомнений в том, что телефонная промышленность переросла возможности как органов государственного регулирования, так и органов судебной власти».

Однако при этом Ван Дирлин отметил, что для защиты интересов пользователей промышленности средств и услуг связи «должна будет все же подчиняться постановлениям государственных органов регулирования и решениям судебных инстанций». Намекая на определенные недостатки в деятельности ФКС, он подчеркнул, что «необходимо стремиться к такому государственному регулированию, которое смотрит не в прошлое, а в будущее и дает свободу новому, а не душит его». Конкуренция, как отметил он далее, это не та область, где допустимо голое администрирование». Кроме того, Ван Дирлин предложил создать новый регулирующий орган — Управление по средствам и услугам связи в сельской местности, которому должны быть предоставлены исключительные права на предоставление этих услуг по аналогии с правами, которыми в области энергетики располагает Управление по электрификации в сельской местности.

МИНИСТЕРСТВО ВМС ТРЕБУЕТ АССИГНОВАНИЙ НА СТРОИТЕЛЬСТВО НОВЫХ ПРОТИВОЛОДОЧНЫХ КОРАБЛЕЙ

Министерство ВМС настаивает на том, чтобы в бюджете на 1979 финансовый год были предусмотрены ассигнования на закупку первых трех кораблей из нового класса противолодочных судов, не имеющих вооружения и предназначенных для буксирования на малой скорости гидролокационных датчиков системы в условиях сильного волнения на море. Команды на таких судах должны комплектоваться из гражданских лиц. Использование этих кораблей, получивших сокращенное название Т-AGOS, поручается Командованию военно-морских перевозок ВМС. На их постройку по проекту нового бюджета предлагается выделить 98 млн. долл. Всего же министерство ВМС рассчитывает построить примерно 20 таких кораблей. В сокращенном обозначении этих судов буква «Т» указывает на их принадлежность Командованию военно-морских перевозок, буквами «AG» определяется их отношение к классу «разных судов общего вспомогательного

назначения», а буквы «OS» означают, что эти корабли предназначаются для «наблюдения за океаном».

Корабль класса T-AGOS имеет тупой нос, его длина 66,1 м и ширина 12,8 м. Предполагается, что такой корабль со скоростью 11 узлов будет буксировать систему наблюдения в виде решетки датчиков Surtas¹, которая в настоящее время находится на этапе разработки, или какую-либо другую гидролокационную систему, например буксируемую решетку датчиков тактического назначения Tactas², которая разрабатывается фирмой General Electric Co. (Сиракьюс, шт. Нью-Йорк) и предназначается для первоначального использования на эсминцах и фрегатах. На систему Surtas по бюджету на 1979 финансовый год, начинающийся 1 октября 1978 г., выделяется: 6,5 млн. долл. на исследования и разработку и 9,3 млн. долл. на закупки. На систему Tactas министерство ВМС запрашивает 25,2 млн. долл. на исследования и разработку, что на 65% больше, чем в предыдущем году, и 62,9 млн. долл. на закупки.

ВЕРХОВНЫЙ СУД РАССМАТРИВАЕТ ВОПРОС О ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБЛОЖЕНИИ ПОШЛИНАМИ ЯПОНСКОГО ИМПОРТА

Верховный суд до июньского перерыва в работе должен решить вопрос о том, подлежат ли ввозимые в США японские изделия электронной промышленности обложению налогом, поскольку в Японии товары, предназначенные для экспорта, освобождаются от налога на предметы массового спроса. На одном из своих заседаний суд удовлетворил апелляцию фирмы Zenith Radio Corp., которая обжаловала решение, принятое тремя голосами против двух в Апелляционном суде по таможенным и патентным вопросам. Своим решением указанный суд поддержал мнение министерства финансов о том, что освобождение в Японии от налога изделий электронной промышленности, предназначенных для экспорта, не может, согласно тарифным законам США, рассматриваться как правительственная льгота или государственная дотация. Этот налог, утверждают официальные лица из министерства финансов, является эквивалентом американскому торговому налогу и в законодательном порядке не утверждается. Они подчеркивают также, что введение налога на ввозимые товары не только перечеркнет достигнутое в 1977 г. соглашение с Японией относительно «упорядочения рынка», согласно которому Япония ограничила экспорт в США своих цветных телевизоров, но и поставит под угрозу исход международных пе-

реговоров о заключении Общего соглашения о тарифах и торговле, которые проводятся в Женеве, а также вызовет ответные действия.

ФКС ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ИСПЫТАНИЙ НОВЫХ РАДИОСТАНЦИЙ ДИАПАЗОНА ЧАСТНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Федеральная комиссия связи решила прекратить действие принятого ею ранее постановления о том, что новые образцы 40-канальных радиостанций ДЧП должны подвергаться 100%-ной проверке. Дело в том, что после принятия этого постановления (оно было принято почти два года назад) отдел испытаний новой техники ФКС оказался буквально заваленным такими радиостанциями. Представитель ФКС заявил, что решение об отказе от проведения испытаний было принято потому, что «в изделиях, предлагаемых всеми без исключения изготовителями, было обнаружено постепенное улучшение рабочих характеристик». Теперь ФКС будет подвергать выборочным испытаниям радиостанции, поступающие в розничную продажу, а постановление относительно 100%-ного контроля и другие ограничительные меры будут сохранены лишь в отношении фирм, которые выпускают радиостанции ДЧП, не соответствующие стандарту.

Одновременно ФКС направила промышленным фирмам и различным общественным организациям предложение высказать свои замечания и дать конкретные предложения к 1 мая и к 5 июня соответственно по вопросу об изыскании путей улучшения средств связи, которыми могли бы пользоваться люди с частичной или полной потерей слуха. Количество таких людей в США превышает 13 миллионов. ФКС выражает неудовлетворение по поводу «слишком малого быстрогодействия» и несовместимости применяемых в настоящее время телетайпных терминалов со стандартными системами связи, в которых используются ЭВМ.

КРУПНЫЕ ЗАКАЗЫ НА ПРОИЗВОДСТВО ДВУХ СИСТЕМ БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ТАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ВВС США

Повышенное внимание к бортовым системам вооружения тактического назначения вновь проявилось в том, что министерство ВВС выдало фирмам Ford Aerospace and Communications Corp. и Litton Industries Inc. два крупных производственных заказа. Отделение Aeronutronic фирмы Ford (Ньюпорт-Бич, шт. Калифорния) получает почти 48,5 млн. долл. на изготовление — в течение четырех лет — первой партии из 149 комплектов системы «Пейв Тэк», аппаратура которой размещается на самолете в подвесных контейнерах и предназначается для обнаруже-

¹ Surveillance towed-array sensor.

² Tactical towed-array sonar.

ния и захвата целей в любое время суток и для лазерного целеуказания при их поражении бортовым оружием. Система «Пейв Так», которая будет размещаться на истребителях F-4E, RF-4C, и F111-F, представляет собой усовершенствованный вариант аппаратуры «Пейв Найф» фирмы Ford.

Второй заказ был выдан Управлением аэронавигационных систем министерства ВВС отделению Amesop фирмы Litton (Коллидж-Парк, шт. Мэриленд). Стоимость этого заказа превышает 430 млн. долл. Он предусматривает изготовление первых 19 комплектов аппаратуры программируемого широкополосного пассивного датчика для системы воздушной тактической разведки, которая устанавливается на самолете RF-4C. Система AN/ALQ-125 сокращенно называется Тегес (система электронного датчика тактической разведки)¹. Она обеспечивает автоматическое обнаружение позиций наземных РЛС противника, используемых для управления огнем зенитных ракет и других систем вооружения.

МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК БОРТОВЫХ РЛС

Сотрудник Научно-исследовательской лаборатории ВМС Ап-Рис предложил метод, который, как полагают, позволит улучшить рабочие характеристики бортовых РЛС, используемых для обнаружения и сопровождения движущихся воздушных целей. Этот метод предполагает применение антенны со смещенным фазовым центром. Ап-Рис подал недавно патентную заявку на устройство компенсации перемещения антенны. Полагают, что применение такой антенны позволит обнаруживать более мелкие цели и на больших дальностях, чем это возможно в настоящее время при помощи антенн, используемых в бортовых системах дальнего радиолокационного обнаружения и противолодочной обороны. Метод Ап-Риса предусматривает компенсацию фазовых изменений в сигналах, отраженных от неподвижных объектов. Такие изменения обусловлены перемещением антенны. Устройство компенсации устраняет эти фазовые изменения. Как сообщил Ап-Рис, для этого используются электронные схемы, которые «перемещают» антенну как по параллели, так и по нормали к направлению ее линии визирования, в результате чего антенна работает так, как будто она расположена в пространстве неподвижно. В Научно-исследовательской лаборатории ВМС проводятся также работы по использованию оптических волокон в аппаратуре акустического обнаружения подводных целей.

¹ Tactical electronics reconnaissance.

ЯПОНИЯ

ЦМД ЗУ БОЛЬШОЙ ЕМКОСТИ НА КРИСТАЛЛЕ РАЗМЕРОМ 4,5×5,1 мм

В лаборатории электросвязи компании Nippon Telegraph and Telephone Public Corp. (Му-сасино) ведутся исследования возможности серийного производства компактного ЦМД ЗУ емкостью 275 670 бит. Разработанный лабораторией экспериментальный кристалл ЗУ размером 4,5×5,1 мм меньше кристаллов многих прежних ЦМД ЗУ, имеющих в четыре раза меньшую информационную емкость. Такое сокращение размеров стало возможным главным образом благодаря использованию доменов с уменьшенным диаметром (1,5 мкм) и прецизионных асимметричных продвигающих элементов шевронной конфигурации, выполненных с минимальной шириной линий и промежутков между ними 1 мкм. ЗУ организовано в 270 вспомогательных регистров по 1021 бит в каждом. Имеется также основная линия записи с одного конца этих регистров и основная линия считывания с другого их конца. Вентили, выполняющие только одну функцию, — записи или считывания — проще универсальных вентилях считывания — записи, используемых в ЦМД ЗУ с организацией с основным и вспомогательными регистрами, благодаря чему становится возможным применение в приборе компактных вентилях, необходимых для получения высокой информационной плотности.

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ЦП ДЛЯ 16-РАЗРЯДНОЙ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ

Специалисты фирмы Nippon Electric Co. заявляют, что их 16-разрядный однокристалльный ЦП, для которого время сложения «регистр — регистр» составляет 0,6 мкс, является «самым быстрым в мире». Этот центральный процессор представляет собой часть микропроцессорной МОП-системы μ COM-1600, опытные партии которой должны появиться в продаже в третьем квартале 1978 г. Первое время система будет продаваться только в Японии, но фирма рассчитывает предложить ее со временем и на американском рынке. В число вспомогательных средств для системы входят ассемблер, который будет готов примерно в то же время, что и ЦП, а также компилятор и моделирующая программа, разработка которых должна быть закончена к концу 1978 г. Наиболее подходящими областями применения новых БИС должны, по словам представителей фирмы, стать компьютерные предпроцессоры и работающие в оперативном режиме терминалы, в которых до сих пор применялись процессорные секции. Однокристалльный ЦП системы, μ pd768b, выполнен на кри-

сталле размером $6,2 \times 6,8$ мм и содержит около 15 тыс. p-канальных МОП-транзисторов с кремниевыми затворами с уменьшенной длиной канала. Базовые вентили БИС содержат обогащенные переключательные и обедненные нагрузочные транзисторы, причем эффективная длина каналов переключательных приборов составляет около 3,5 мкм.

БИПОЛЯРНАЯ БИС, ИЗГОТОВЛЕННАЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ САМОСОВМЕЩЕНИЯ

Японские специалисты разработали новый самосовмещенный технологический процесс с поликремнием, который применили для изготовления микро мощного биполярного 8-разрядного микропроцессора с субнаносекундным быстродействием, содержащего 1600 вентилях токопереключательной логики. Внутренние вентили БИС имеют чрезвычайно малую величину произведения мощность \times задержка — всего 0,6 пДж (0,9 нс; 0,67 мВт). Применение трех уровней металлизации и группового метода приварки 120 контактов способствовало получению очень высокой плотности упаковки БИС, составляющей 170 вентиль/мм². В данной технологии с самосовмещением все контакты и межсоединения первого уровня изготавливаются в едином поликремниевом слое перед формированием эмиттерных переходов транзисторов. Благодаря свойству самосовмещения процесса при этом не требуется закладывать никаких запасов на совмещение контактных окон. Кроме того, уменьшение поперечных размеров поликремниевых шин путем селективного термического окисления позволяет получить прецизионные рисунки соединений. Разработка проводится совместно лабораторией электросвязи (Мусасино) компании Nippon Telegraph and Telephone Public Corp. и компанией Nippon Electric Co., причем изготовление структур выполняется в фирме NEC.

ФРГ

КРУПНЫЙ ЗАКАЗ НА БИС ДЛЯ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИГР

В соответствии с соглашением, свидетельствующим о возрастании выпуска телевизионных игр европейскими компаниями, западногерманская фирма Valvo собирается в ближайшее время поставить своему заказчику первую партию БИС для телеигр. Этот заказ, полученный от изготовителя электронных игр — кельнской компании Interton, может, как сообщил официальный представитель отдела сбыта фирмы Valvo, «со временем превратиться в многомиллионную сделку». Выпускаемый этой гамбургской компанией комплект БИС представляет собой европейский вариант нового комплекта кристаллов

для игровых компьютеров, разработанного филиалом компании Philips — фирмой Signetics Corp. (Саннивейл, шт. Калифорния)¹. Ее набор микропроцессорных схем представляет собой часть наращиваемого игрового электронного блока, который вскоре начнет продавать компания Interton — один из ведущих на европейском континенте изготовителей электронных игр.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ МНОП-ПРИБОРЫ, РАБОТАЮЩИЕ ОТ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ —12 В

Компания Plessey Semiconductor (Суиндон) начинает производство первых трех приборов серии «Новол» энергонезависимых логических и запоминающих МНОП БИС, работающих от стандартного напряжения питания —12 В. Для работы других энергонезависимых МНОП-приборов требуются нестандартные напряжения питания около 30 В, которые необходимы для передачи зарядов на границу окисел — нитрид в запоминающем транзисторе и их захвата на ловушки. В число первых трех приборов входят четверенный регистр-фиксатор, счетчик на чetyре декады и 3У емкостью 64×4 бит. В приборах «Новол» на одном кристалле выполнены обычные МОП-транзисторы и МНОП-приборы; последние обеспечивают сохранение информации в течение максимум года. По всем входам и выходам эти ИС совместимы с ТТЛ и К/МОП ИС. Помимо стандартных изделий, компания Plessey намеревается применить свою технологию совместного изготовления МОП- и МНОП-приборов на одной подложке и в производстве заказных ИС, на которые до сих пор приходится свыше половины ее общего объема производства.

¹ *Электроника*, № 3, 1978, «Обзорное электронное техники».

(См. продолжение на стр. 74)

Микропроцессоры в действии: минимизация времени восстановления систем управления технологическими процессами, Фус (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Module minimizes repair time of process-control systems, R. Fosse (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 121—124).

Описывается микропроцессорная система управления технологическими процессами, содержащая программный блок автодиагностики, который обеспечивает отыскание неисправностей и восстановление работоспособности системы в течение нескольких минут. Обосновываются критерии организации системы управления, повышающие эффективность диагностики.

УДК 681.323

Программируемый модуль, линеаризующий характеристики датчиков, Висванатх (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Programmed module automates transducer's linearization, C. Viswanath (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 110, 111).

Рассматривается использование многофункционального модуля 433J/B для линеаризации характеристик, имеющих вид степенной функции. Передаточная характеристика модуля также является степенной функцией. Если сделать показатели степени двух функций обратно пропорциональными, то результирующая характеристика получится линейной. Цифровое программирование показателя степени характеристики модуля осуществляется с помощью цифроаналогового преобразователя, двух полевых транзисторов и двух операционных усилителей.

УДК 621.311.6.072.2

Источник питания постоянного тока со стабильностью источника опорного напряжения, Данс (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Dc-dc power supply has reference-unit stability, J. Brian Dance (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 111, 113).

Схема высокостабильного источника питания выполнена с использованием микросхемы REF-01 и потенциометра, напряжение с которого поступает на операционный усилитель LM358. Источник обеспечивает стабильность ± 5 мВ для любого значения напряжения в пределах от 0 до 20 В.

УДК 621.317.725.083.92

Сопряжение цифрового вольтметра, имеющего автоматическое переключение диапазонов, с микропроцессором, Хьюи и Ричартс (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Interfacing an auto-ranging DVM to a microprocessor, S. Hui, J. Richartz (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 128, 129).

Интерфейс для связи цифрового вольтметра с микропроцессором содержит всего несколько логических вентилях и несложную программу выделения признаков. Устройство позволяет 8-разрядному микропроцессору считывать напряжение, измеренное 2,5-разрядным цифровым вольтметром.

УДК 681.332.3

Интегратор напряжения с переменным временем усреднения, Вогель (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Waveform integrator averages over variable elapsed times, R. Vogel (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 129, 131).

Описана схема генератора аналоговых сигналов с временем усреднения от 1 мин до 2 ч, обеспечивающая результат интегрирования в цифровой и аналоговой формах.

Трудности внедрения 32-разрядных мини-компьютеров. Каррен (Электроника, № 5, т. 51, 1978). 32-bit minis face stiff competition, L. Curran (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 73, 74).

Изложены проблемы внедрения нового стандарта на длину машинного слова для мини-компьютеров. Сообщается об основных достоинствах и недостатках 32-разрядных машин. Раскрываются причины, удерживающие основных изготовителей 16-разрядных мини-компьютеров от перехода к новой архитектуре.

УДК 681.324:658.512.2

Перспективы микропроцессорных систем проектирования. Арнольд (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Will MDS be the universal tool? Arnold (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 76—77).

Охарактеризовано состояние рынка сбыта МСП; приведены некоторые данные об изделиях, выпускаемых различными фирмами; отмечено, что к 1980 г. объем их продаж может превысить 100 млн. долл., а сами комплекты МСП станут таким же необходимым инструментом проектировщика, как и осциллограф.

УДК 629.7.051.83

США — Великобритания: новый раунд борьбы вокруг стандартной СВЧ-системы посадки, Коннолли (Электроника, № 5, т. 51, 1978). It's high noon for MLS shootout, R. Connolly (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 78, 81).

Рассмотрены причины разногласий между США и Великобританией в связи с предстоящим решением ИКАО относительно новой СВЧ-системы посадки MLS, которая должна стать мировым стандартом на следующее десятилетие. Приведены некоторые данные об особенностях американского и британского вариантов системы.

УДК 061.5:[621.38.623]

Фирма Norden снова на подъеме, Лебосс (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Norden, at 50, is feisty again, B. Le-Boss (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 82, 84).

Рассматривается текущее состояние дел в фирме Norden System Inc. Ее новый президент Скотт, взяв ориентацию исключительно на изготовление электронных систем военного назначения, сумел добиться значительного расширения объема производства и сбыта.

УДК 061.5:621.382

Дела и планы фирмы ИТТ в области полупроводниковых приборов, Гош (Электроника, № 5, т. 51, 1978). ITT ceements Black Forest connection, J. Gosch (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 86—87).

Подробно описано современное состояние дел и планы на ближайшее будущее Группы полупроводниковых приборов корпорации International Telephone and Telegraph Corp. (ИТТ). После переноса штаб-квартиры Группы в западногерманский город Фрейбург, где расположено наиболее крупный и мощный завод, руководство этой Группы собирается предпринять ряд серьезных изменений номенклатуры своих изделий для укрепления положения фирмы на европейском и мировом рынках.

УДК 681.325.5-181.48

Причины и способы тестирования микропроцессоров потребителями, Скрупки (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Why and how users test microprocessors (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 97—104).

Изложены проблемы тестирования, связанные с функциональной сложностью микропроцессоров, и их решение на различных этапах изготовления и применения этих приборов. Приведен обзор способов тестирования и существующих тестеров различных классов и возможностей.

УДК 621.382.323

Высокочастотные мощные полевые транзисторы с V-МОП-структурой, Ладвик (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Vertical geometry is boosting FETs into power uses at radio frequencies, S. Ludvik (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 105—108).

Описаны высокочастотные мощные полевые транзисторы с вертикальным каналом, выполненные на основе V-МОП-структуры. При примерно одинаковых с

некоторыми биполярными транзисторами рабочих частотах и мощностях эти приборы обладают рядом преимуществ, среди которых — простота организации смещения, отличная тепловая стабильность, высокая линейность и т. д. Приведены два примера схем, выполненных на основе новых транзисторов, которые свидетельствуют об их отличных перспективах и высокой конкурентоспособности по отношению к биполярным транзисторам в целом ряде областей мощной высокочастотной техники.

УДК 681.325.65:621.374.5

Согласование аналоговых линий задержки и цифровых схем, Гард (Электроника, № 5, т. 51, 1978). Easy impedance matching opens the digital door to analog delay lines, L. Garde (Electronics, No. 5, v. 51, 1978, pp. 114—117).

Излагаются конструктивные и электрические особенности новых аналоговых линий задержки, специально предназначенных для совместной работы с цифровыми логическими схемами. Поясняются основные вопросы согласования импедансов между этими линиями и логическими вентилями ТТЛ и ЭСЛ.

Редакция

Главный редактор **М. Н. АРОНЭ**

Ведущие редакторы: **Н. Д. Позвонков, Н. В. Горбунова**

Научные редакторы: **Е. И. Джигит, А. Г. Корольков, Э. Я. Пастрон, Н. Д. Позвонков**

Литературные редакторы: **Н. В. Горбунова, М. Н. Моденова, Г. Г. Родикова**

Художественный редактор **В. И. Шаповалов**
Художник **Вовк Н. Я.**

Технический редактор **З. В. Шереметова**
Корректоры: **Л. В. Байкова, А. П. Сизова**

Адрес редакции:
129820, Москва, И-110, ГСП
1-й Рижский пер., д. 2, издательство «Мир»,
редакция журнала «Электроника»
Тел. 286-84-33

Сдано в набор 4.05.78
Подписано к печати 8.06.78
Бумага тип. № 1 84×108¹/₁₆
Цена 1 руб. Изд. № 30/0047 Зак. 1091

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
г. Чехов Московской области

ОТ ИЗДАТЕЛЯ ELECTRONICS

Существенным аспектом надежности, по крайней мере для производственного оборудования, является простота технического обслуживания. Для Фуса, руководителя отдела перспективных систем в фирме Industrial Nucleonics Corp. (Колумбус, шт. Огайо) и автора очередной статьи серии «Микропроцессоры в действии», надежность — это нечто такое, с чем он имеет дело чуть ли не с детства.

«Мой отец был директором по обеспечению качества в космическом центре им. Кеннеди (НАСА), — говорит Фус, — и он прямо-таки вколотил в меня понятие надежности».

Не удивительно поэтому, что Фус младший, став разработчиком электронного оборудования для управления технологическими процессами, начал проводить в жизнь взгляды Фуса старшего. Для производственника, подчеркивает он, система представляется надежной лишь в том случае, если можно обеспечить более или менее непрерывное ее функционирование; пусть редкие, но катастрофические отказы весьма нежелательны. Поэтому Фус снабжает свои микропроцессорные управляющие системы программными блоками, обеспечивающими автоматическую диагностику неисправностей, что позволяет свести время восстановления работоспособности до нескольких минут.

«Чем важнее становится вопрос экономии энергии, тем большие требования предъявляются к качеству управления технологическими процессами, — замечает Фус. — В ближайшем будущем потребуется управляющее оборудование не только надежное, но также простое в техническом обслуживании, особенно в периоды, когда нехватка топлива заставляет сокращать потребление энергии. Мой собственный завод недавно сократил производство из-за нехватки угля».

□ Ассоциация издателей журналов American Business Press еще раз удостоила журнал Electronics премии Джесси Нила за достижения в редакционной деятельности. Мы особенно гордимся тем, что в рубрике публикаций премией отмечен обзор, подготовленный штатным персоналом редакции.

Премию 1977 г. получили Ларри Альтман, редактор отдела полупроводниковых изделий, и Чарли Козэн, руководитель токийского пресс-бюро, за обзор «Новая волна японской электронной техники», подготовленный ими под общим руководством главного редактора Кемпа Андерсона.

Отмечены также технические редакторы Маргарет Истман и Бен Мейсон и главный художник Фред Скленар как сотрудники, оказывающие важную помощь при всех публикациях в журнале. Главный редактор Андерсон выразил свое глубокое удовлетворение тем, что в редакции Electronics литературные сотрудники, технические работники и художники составляют единый коллектив, способствующий достижению таких успехов.

Д. Макмиллан

31-82

Цена 1 руб.
Индекс 91370

