

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

УДК 681.337.1

В. А. ВИТТИХ, О. П. СКОБЕЛЕВ
(Куйбышев)

СИСТЕМЫ СБОРА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СТАНДАРТЕ КАМАК ДЛЯ АСНИ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Измерения параметров физических полей: температуры, деформации, давлений — проводятся в экспериментах по изучению источников энергии, свойств вещества, гидродинамики, при решении различных технических проблем. Параметры преобразуются с помощью разнообразных датчиков, число которых обычно велико. В то же время среди них просматриваются группы однотипных датчиков (термопары, термо- и тензорезисторы, индуктивные и емкостные датчики, ионизационные и термодатчики вакуума и т. п.).

В настоящее время в автоматизированных системах научных исследований (АСНИ) для сбора и преобразования измерительной информации широко используется аппаратура КАМАК. Среди аналоговых модулей КАМАК имеются мультиплексоры, усилители и АЦП. Их последовательное включение образует подсистему аналогового входа. Однако непосредственный ввод естественных выходных сигналов перечисленных (и многих других) датчиков не представляется возможным без предварительной нормализации (рис. 1, а). Например, нормализатор сигналов термопары содержит мост с терморезистором для компенсации температуры холодного спая. Питание моста осуществляется источником, в котором приняты специальные меры по гальваническому разделению измерительной цепи термопары и шины «Земля» для уменьше-

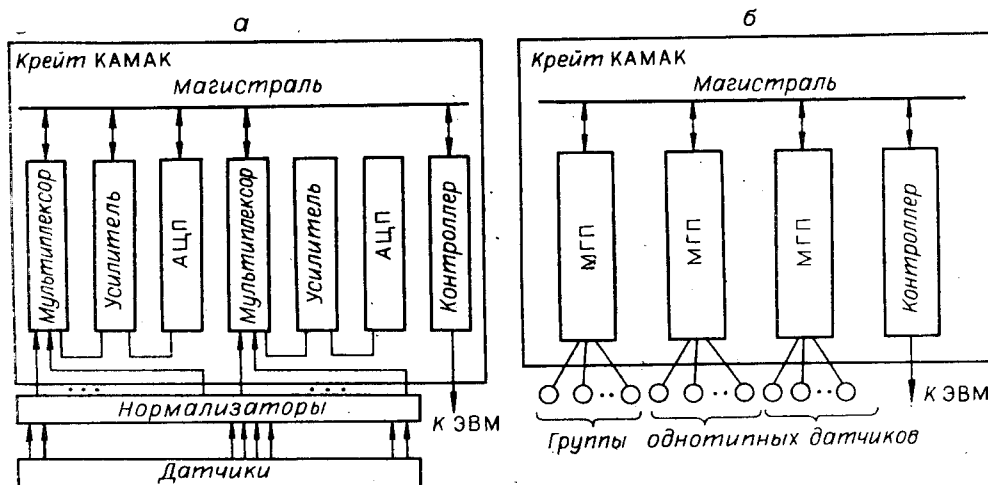


Рис. 1. Структурные схемы подсистем аналогового входа:
а — существующих, б — предлагаемых (МГП — модуль группового преобразования).

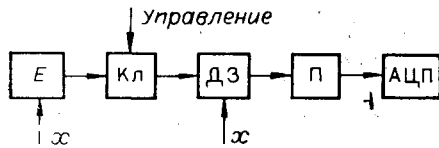


Рис. 2. Структурная схема, поясняющая методы ТПП.

ния влияния помехи общего вида. Нормализаторы сигналов индуктивных или емкостных датчиков обычно строятся по принципу «модуляция — демодуляция» и содержат мостовую схему, усилитель, демодулятор с фильтром на каждый датчик. При значительном числе измеряемых параметров поля индивидуальная нормализация связана с появлением дополнительного приборного оборудования, объем которого нередко значительно превышает объем аппаратуры КАМАК. Дополнительное оборудование требует материальных затрат, организационных усилий пользователя и внимания в процессе эксплуатации. Разумеется, возможно создание модулей нормализации в стандарте КАМАК. Это приводит, однако, к значительному расширению аппаратуры. Кроме того, при большом числе датчиков появляются трудности с энергоснабжением модулей из-за ограниченной мощности внутрикрейтовых источников питания.

Перечисленные недостатки в значительной мере связаны с существующими принципами построения подобных систем. Они традиционны, распространяются на другие стандарты и состоят в следующем:

1) дифференциация функций аналогового и аналого-цифрового преобразования по отдельным модулям (модуль — мультиплексор, модуль — АЦП и т. д.),

2) индивидуальная нормализация сигналов каждого датчика,

3) непрерывное питание измерительных цепей с параметрическими датчиками и устройств нормализации.

Предлагается иной подход к построению подсистем аналогового входа в стандарте КАМАК, в котором используются антидететические принципы:

а) интеграция функций аналогового и аналого-цифрового преобразования в одном модуле,

б) групповое преобразование сигналов однотипных датчиков,

в) дискретное (импульсное) питание датчиков или измерительных цепей только в моменты опроса (преобразования).

Выполнение таких принципов дает возможность построить подсистемы аналогового входа в виде набора модулей КАМАК, каждый из которых ориентирован на преобразование сигналов группы однотипных датчиков, например терморезисторов, индуктивных датчиков (рис. 1, б) [1].

Наименование	Выходной сигнал датчика	Выходной сигнал модуля, дв. разряды	Число каналов	Время преобразования на канал, с	Ширина модуля, М
Модуль преобразования сигналов (МПС) терморезисторов	35—335 Ом	14	16	10^{-2}	2
МПС термопар (градуировка ХА, ХК, ПП)	$-3,5 \div 55$ мВ	12	32	10^{-2}	2
МПС индуктивных датчиков	10^{-1} Гн $\pm 10\%$	11	16	10^{-2}	2
МПС экранных датчиков	10^{-4} Гн $\pm 10\%$	10	16	10^{-4}	2
МПС реостатных датчиков с импульсным питанием	500÷5000 Ом	10	128	10^{-3}	2
Преобразователь напряжений	0÷5 В	10	64	10^{-3}	1

Примечание. Во всех модулях применяется бесконтактная коммутация.

Рис. 3. Структурная схема модуля.

Реализация предлагаемого подхода осуществляется путем применения методов преобразования, использующих тестовые переходные процессы (ТПП) в измерительных цепях с датчиками [2, 3]. Рис. 2 поясняет идеологию методов ТПП.

Входной сигнал x воздействует либо на параметры динамического звена (ДЗ), представляющего цепь LR или RC , включающую параметрические датчики L, R, C , либо на источник энергии E , если последний является генераторным датчиком. Ступенчатый тест формируется ключом Кл, при этом в цепи LR или RC начинается переходный процесс. Реакция цепи в преобразователе Π сравнивается с заданным уровнем, дифференцируется или интегрируется, причем вид операции определяет разновидность метода. Полученные временные интервалы, мгновенные значения токов или напряжений преобразуются в код обычными АЦП. Если в качестве ДЗ используется апериодическая цепь с параметрическим датчиком, то, очевидно, что в такой структуре реализуется принцип импульсного питания. Групповое преобразование осуществляется наращиванием ключей и датчиков на входе преобразователя Π , а реализация принципа интеграции способствует миниатюризация элементной базы (мультиплексоров, усилителей, АЦП и т. п.).

В таблице приводятся перечень разработанных модулей группового преобразования сигналов разнообразных датчиков, а также их характеристики.

Цифровая часть модулей содержит логику КАМАК, устройства управления (УУ) и буферное запоминающее устройство (БЗУ). Аналоговая часть состоит из группового преобразователя (ГП) и АЦП (рис.3).

Опрос датчиков в аналоговой части проводится циклически, а результаты преобразования в виде кода переносятся в БЗУ. Существует два варианта БЗУ. В первом, применяемом в модулях, предназначенных для медленно меняющихся параметров полей, информация в БЗУ хранится до следующего цикла и обновляется с его началом. Объем БЗУ рассчитан на число слов, соответствующих числу датчиков. Во втором варианте, рассчитанном на импульсные процессы, объем БЗУ составляет 1024 слова. Циклический опрос датчиков прекращается при заполнении БЗУ. Оба варианта позволяют последовательно или выборочно вести чтение из БЗУ с высокой скоростью. Благодаря использо-

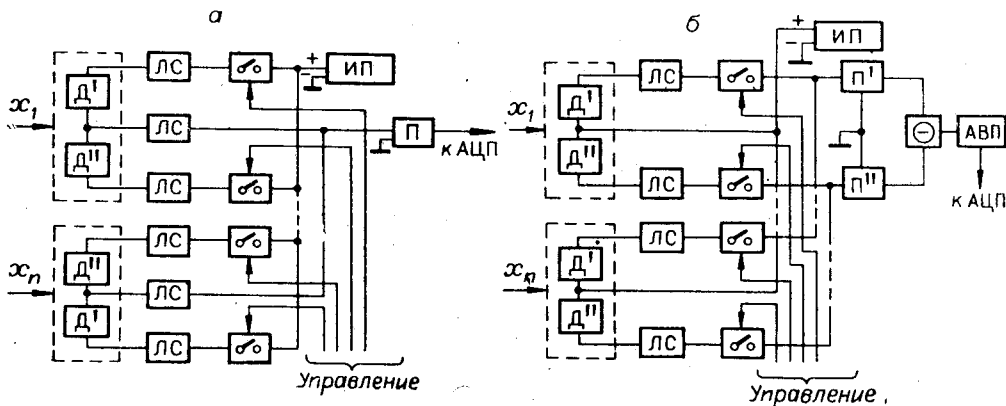
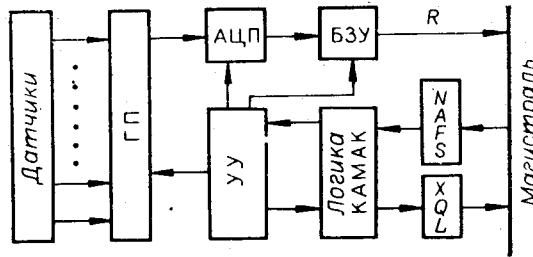


Рис. 4. Структурные варианты групповых преобразователей сигналов однотипных датчиков:

а — преобразователь с поочередным опросом, б — преобразователь с одновременным опросом (ИП — источник питания).

ваию БЗУ исключаются временные задержки, связанные с аналоговым преобразованием, т. е. аналоговая часть и магистраль полностью «развязаны».

На рис. 4 в качестве примера приведены структурные варианты измерительных цепей (ИЦ) группового преобразователя [2, 3]. Предполагается дифференциальное включение плеч параметрических датчиков (Д). В схеме на рис. 4, а используется трехпроводная линия связи (ЛС) и осуществляется поочередный опрос плеч дифференциальных датчиков. В качестве преобразователя в разработанных модулях применяется сравнивающее устройство, формирующее временные интервалы, соответствующие постоянным времени опрашиваемых ИЦ с датчиками. В АЦП «время — код» проводится вычитание временных интервалов. Структура ГП (см. рис. 4, а) используется в модулях, предназначенных для преобразования сигналов терморезисторов и индуктивных датчиков.

В схеме, показанной на рис. 4, б, производится одновременный опрос плеч датчиков с помощью синхронных ключей. В преобразователях П', П'' осуществляется дифференцирование токов переходного процесса и вычитание их производных. Амплитуда импульса, соответствующего разности производных, преобразуется во временной интервал в АВП (амплитудно-временной преобразователь) и далее в цифровой код. Рассматриваемый ГП применяется в модулях КАМАК для преобразования сигналов индуктивных датчиков экранного типа.

Схемные решения отдельных узлов разработанных модулей были использованы в преобразователях сигналов термопар и реостатных датчиков. Подробное описание ГП сигналов термопар приведено в [3]. В модулях КАМАК указанный ГП построен на базе дифференцирующих преобразователей П', П'' и АВП (см. рис. 4, б). Особенность ГП для реостатных датчиков заключается в использовании импульсного коммутатора питания [3], а также АВП и АЦП, аналогичных применяемым в структурной схеме на рис. 4, б.

В заключение следует отметить, что система сбора в виде крейта, заполненного разработанными модулями (см. рис. 1, б), осуществляет последовательно-параллельный сбор и преобразование информации за время, не превышающее 0,16 с. Число опрашиваемых датчиков может быть в пределах от полутора сотен до полутора тысяч. В совокупности с микро-ЭВМ система обычно проводит предварительную обработку полученных данных (приведение к физическому параметру, усреднение, отбраковка и т. п.). Наличие в модулях буферной памяти упрощает и ускоряет выдачу данных и позволяет вести обработку параллельно с аналоговыми преобразованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виттих В. А., Скобелев О. П. Модули КАМАК для группового преобразования сигналов датчиков.— В кн.: Тез. докл. Всесоюз. конф. по измерительным информационным системам «ИИС-81». Львов: изд. ВНИИМИУС, 1981, ч. 3.
2. Агейкин Д. И., Костина Е. Н., Скобелев О. П. Методы преобразования на основе тестовых переходных процессов.— Измерения, контроль, автоматизация, 1978, № 4 (16).
3. Скобелев О. П. Методы преобразования на основе тестовых переходных процессов.— Измерения, контроль, автоматизация, 1980, № 1-2 (23-24).

Поступила в редакцию 13 января 1982 г.