

II. ДИСПЕТЧЕР ИСС

Диспетчер ИСС служит для обработки прерываний, возникающих в ЭВМ в результате обращений абонентов к информационно-справочной системе, организации выдачи ответов на запросы, восстановления ИСС, а также продолжения счета фоновой задачи.

Диспетчер состоит из 3-х частей: блока анализа приказов (БАП), блока обращения к системе (БОС), блока восстановления системы (БВС).

Работу с системой абонент всегда начинает запросом ↑ ИСС. По этому запросу блок анализа приказов организует считывание блока обращения к системе. БОС осуществляет проверку пароля абонента. Если пароль правильный, то БОС запоминает состояние памяти фоновой задачи; анализирует очередной запрос на запрос-формат или запрос к подсистеме и передает управление соответственно на программу выдачи ответа или транслятор.

Блок восстановления системы подготавливает систему к отработке следующего запроса или восстанавливает счет фоновой задачи. Ожидание следующего запроса снимается или очередным запросом к системе или по счетчику времени. В последнем случае происходит восстановление счета фоновой задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Китов А. И. Программирование информационно-логических задач. М., «Сов. радио», 1967.
2. Мидоу Ч. Анализ информационно-поисковых систем, М., «Мир», 1970.
3. Наур П. и др. Сообщение об алгоритмическом языке АЛГОЛ-60. «Журнал вычислительной математики и математической физики», 1961, № 2.

**И. П. Алещенко, Ю. И. Евтеев, Б. И. Кушев, В. С. Пикулин,
Б. Н. Юрухин**

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА «ВЗВЕШЕННЫХ» ЧАСТОТ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

В последнее время интенсивно разрабатываются различные принципиальные схемы специализированных устройств, осуществляющих непосредственную обработку сканируемой информации.

В работах [1, 2] показано, что с помощью время-импульсных систем, генераторы счетных импульсов которых дискретно меняют значение частоты, можно определять такие интегральные оценки графиков, как моменты плоских фигур разных порядков.

и коэффициенты Фурье периодических функций, заданных графически.

Дальнейшее развитие этих систем и разработка на их основе специализированных систем определения широкого класса интегральных оценок экспериментальной информации требует создания генераторов, способных изменять частоту следования счетных импульсов по программе в широком диапазоне изменения частоты.

В настоящей работе рассматриваются время-импульсные системы, предназначенные для чтения и обработки экспериментальной информации, в которых синтез частоты счетных импульсов для каждого очередного шага измерения осуществляется на базе некоторой постоянной последовательности частот. Последовательность частот составляют по определенному закону, например, в соответствии с «весами» разрядов некоторой системы счисления. В теории цифро-аналоговых преобразователей [3] такую последовательность частот называют «взвешенными» частотами.

Рассмотрим время-импульсные схемы перемножения двух чисел, основанные на этом принципе.

Пусть требуется перемножить два числа N_1 и N_2 , заданные кодами

$$N_b = N_1 N_2. \quad (1)$$

Если преобразовать кодовое значение первого сомножителя N_1 во временной интервал t_{u1} с помощью преобразователя кода-время [4], то

$$N_1 = c_1 t_{u1}, \quad (2)$$

а второе число N_2 преобразовать в частоту $N_2 = c_2 f_2$, где c_1 и c_2 — постоянные преобразования, и воспользоваться мультипликативным свойством время-импульсных систем [5, 6], то на выходе логического элемента «И» системы будем иметь число импульсов

$$N = t_{u1} f_2 = \frac{N_b}{c_1 c_2}. \quad (3)$$

Число N_b можно получить также, используя принцип «взвешенных» частот. Запишем N_2 в некоторой системе счисления

$$N_2 = b_0 a_0^0 + b_1 a_0^1 + b_2 a_0^2 + \dots + b_k a_0^k,$$

где a_0 — основание данной системы счисления;

b_i — число единиц i -го разряда, содержащееся в числе N_2 .

Число N_2 можно закодировать рядом частот

$$N_2 = \frac{a_0^k}{f_0} \left(b_0 \frac{f_0}{a_0^k} + b_1 \frac{f_0}{a_0^{k-1}} + \dots + b_k f_0 \right) =$$

$$= \frac{a_0^n}{f_0} \sum_{j=0}^k b_j \frac{f_0}{a_0^{n-j}} = \frac{a_0^k}{f_0} \sum_{j=0}^k b_j f_j. \quad (4)$$

Перемножение двух чисел в этом случае выглядит так

$$N_t = \frac{c_1 a_0^n}{f_0} \sum_{j=0}^k t_{a1} b_j f_j = \frac{c_1 a_0^n}{f_0} \sum_{j=0}^k N_j. \quad (5)$$

Наиболее просто получаются принципиальные решения схем, если за основание системы счисления принять число два, тогда b_j или 1, или 0. Произведение двух чисел в этом случае

$$N_b = \frac{c_1 2^k}{f_0} \sum_{j=0}^k N_j. \quad (6)$$

Возможны три типа функциональных схем время-импульсных устройств, реализующих выражение (5).

1. Схема параллельного счета по разрядам «взвешенных» частот.

Функциональная схема перемножения чисел, основанная на параллельном независимом счете по разрядам «взвешенных» частот представлена на рис. 1. Число N_1 преобразуется в командный сигнал длительностью t_{a1} , поступающий на общий вход схем «И». На другие, независимые входы этих схем поступают импульсы «взвешенных» частот. Выходы схемы «И» соединены с выходами поразрядных счетчиков. Поразрядные частоты формируются с помощью генератора опорной частоты и делителя, осуществляющего последовательное деление исходной частоты на два.

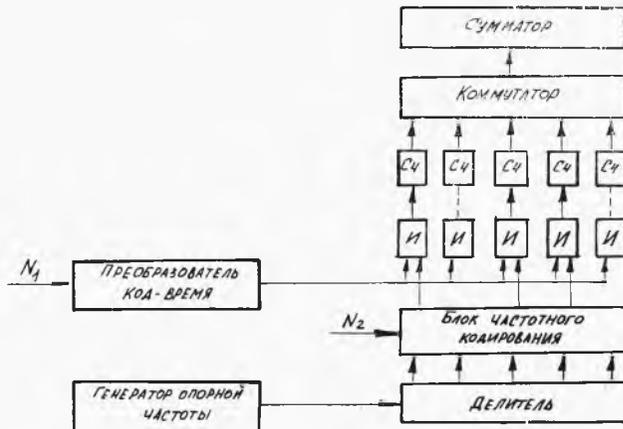


Рис. 1

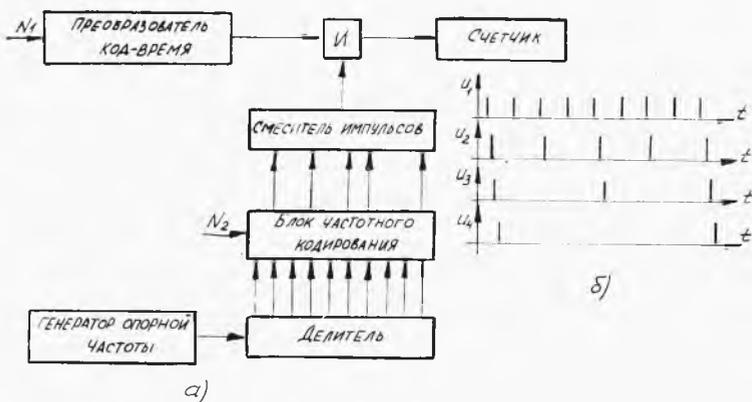


Рис. 2

Число N_2 поступает в блок частотного кодирования, формирующий последовательность частот, соответствующих разрядам этого числа с цифрами «единица». Импульсы «взвешенных» частот через схемы «И» поступают на поразрядные счетчики, где фиксируются. Если схема перемножения чисел N_1 и N_2 работает в режиме накопления произведений разных сомножителей, то после K -циклов ее работы коммутатор осуществляет перенос чисел, накопленных поразрядными счетчиками, на общий сумматор.

Быстродействие устройства определяется скоростью преобразования числа N_1 во временной интервал $t_{ц1}$ и может быть достаточно высоким.

В зависимости от требуемой точности вычисления наименьшего из возможных значений $N_{\text{в}}$ определяется «взвешенная» частота наимизшего разряда, а по ней и весь ряд частот.

Устройство, выполненное по данной схеме, требует относительно большое количество счетных элементов.

2. Схема, основанная на смешивании импульсов последовательности «взвешенных» частот.

На рис. 2 представлена другая функциональная схема перемножения двух чисел. Схема одноканальная, имеющая один элемент «И» и один счетчик. Импульсы «взвешенных» частот, соответствующих значащим разрядам числа N_2 , смешиваются с помощью смесителя импульсов. Идея «смешивания» импульсов «взвешенных» частот заключается в использовании временных задержек, осуществляющих последовательный сдвиг во времени импульсов, соответствующих одному разряду по отношению к импульсам другого разряда (рис. 2б). Подобные смесители известны [3].

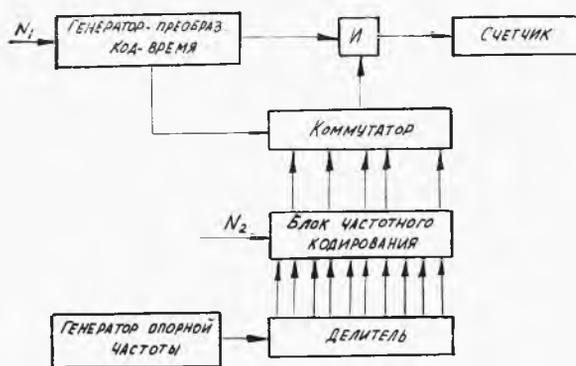


Рис. 3

Быстродействие устройства, выполненного по данной схеме, также определяется временем преобразования числа N_1 во временной интервал $t_{\text{шт}}$. Однако при том же самом времени преобразования и тех же значениях «взвешенных» частот, что и в схеме на рис. 1, потребуется счетчик с большей разрешающей способностью счета, которая в свою очередь определяется временем задержки импульсов «взвешенных» частот.

3. Схема с последовательным счетом по разрядам «взвешенных» частот. На рис. 3 представлена третья функциональная схема, реализующая принцип последовательного счета одним счетчиком импульсов всех разрядов «взвешенных» частот. В этом случае вместо преобразователя «код—время» применяется генератор-преобразователь код—время, способный генерировать импульсы, длительностью $t_{\text{шт}}$ пропорциональной N_1 . Число тактов генератора должно равняться сумме цифр всех значащих разрядов числа N_2 при двоичной форме его записи.

При очередном такте коммутатор пропускает на схему импульсы «взвешенной» частоты соответствующего значащего разряда. Число импульсов, зафиксированных счетчиком импульсов за цикл генерирования импульсов длительностью $t_{\text{шт}}$, и будет соответствовать произведению $N_{\text{в}}$.

Генератор-преобразователь выполнен по схеме, приведенной на рис. 4, и работает следующим образом.

Счетчик Сч-1 фиксирует число N_1 и код этого числа сохраняется в течение всего цикла генерирования импульса длительности $t_{\text{шт}}$. Первоначально из блока управления устройства поступает через блок задержки импульс, который осуществляет перенос обратного кода числа, зафиксированного счетчиком Сч-1 на счетчик Сч-2 во время первого такта работы схемы. В дальнейшем импульс переноса поступает через блок задержки из счетчика Сч-2. От заднего фронта импульса переноса формируется старт-импульс, осуществляющий переброс триггера Т. Триггер Т

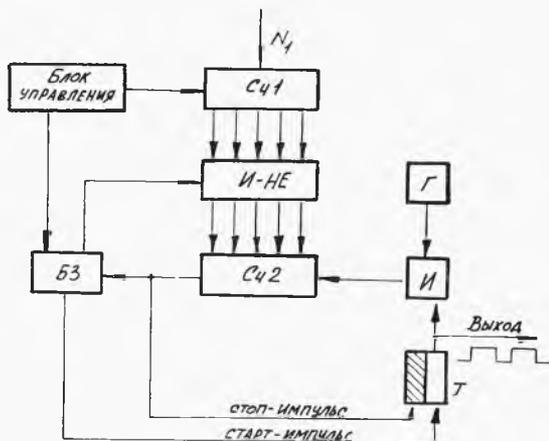


Рис. 4

формирует начало временного интервала длительностью $t_{ц1}$ и отпирает схему совпадений «И» для прохождения импульсов генератора опорной частоты на счетчик Сч-2.

Счетчик Сч-2 осуществляет счет поступающих из генератора импульсов до тех пор, пока на всех разрядах его не будут набраны единицы. Следующий импульс, поступающий из генератора, осуществляет сброс показания счетчика и из ячейки высшего разряда счетчика поступает стоп-импульс, перебрасывающий триггер Т и поступающий на блок задержки БЗ. Триггер Т запирает схему совпадений «И» и формирует конец временного интервала длительностью $t_{ц1}$.

Импульс, поступивший на блок задержки, после определенного временного сдвига τ становится импульсом переноса обратного кода числа M_1 . Работа схемы возобновляется в прежней последовательности. Импульс, осуществляющий сброс кода со счетчика Сч-1, перенос кода нового числа и первый перенос обратного кода на счетчик Сч-2, поступает из блока управления.

Быстродействие устройства такого типа при осуществлении одной операции умножения определяется временем цикла генерирования импульса длительностью $t_{ц1}$. Для сопоставления данной схемы по быстродействию с ранее рассмотренными необходимо взять достаточно высокую исходную частоту опорных импульсов генератора Г.

Рассмотрим некоторые общие свойства подобных время-импульсных систем, вытекающие из принятого способа перемножения чисел.

1. Время-импульсные системы, осуществляющие перемножение двух чисел и основанные на принципе «взвешенных» частот,

способны при многократном повторении преобразований накапливать на счетчике импульсов числа, пропорциональные интегральным суммам вида

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i$$

В частном случае имеем $\sum_{i=1}^n x_i^2$.

К вычислению таких сумм сводятся ряд задач обработки экспериментальной информации (определение значений корреляционных функций и дисперсий).

Например, значение автокорреляционной функции $k(\tau)$ реализации $x(t)$ может быть следующим образом преобразовано к виду, удобному для такой автоматизации вычислений:

$$\begin{aligned} k(\tau) = k(i_2) &= \frac{1}{n-i_2} \sum_{i_1=1}^{n-i_2} x(i_1) x(i_1+i_2) = \\ &= \frac{c_1 c_2 2^k}{f_0 (n-i_2)} \sum_{i_1=1}^{n-i_2} t_{ui_1} \sum_{j=1}^k b_j \frac{f_0}{2^{k-j}} = c \sum_{i_1=1}^{n-i_2} \sum_{j=0}^k N_{i_1 j}, \end{aligned} \quad (7)$$

где i_1 — порядковый номер первой из перемножаемых ординат; $\tau = i_2 \Delta t$ — величина временного сдвига.

2. Время-импульсные системы такого типа позволяют осуществлять их каскадное включение. В этом случае системы могут обеспечить определение смешанных моментов плоских фигур вида

$$\sum_{i=1}^n x_i^l y_i^m,$$

Например, при $m=2$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_i^l y_i^m &= \frac{\Delta x^l c_1 c_2}{f_0} \sum_{i=1}^n f_0(i)^l t_{ui} y_i = \frac{2^k \Delta x^l c_1 c_2}{f_0} \sum_{i=1}^n y_i \times \\ &\times \left(t_{ui} \sum_{j=0}^k b_j \frac{f_0}{2^{k-j}} \right) = \frac{2^k \Delta x^l c_1 c_2}{f_0} \sum_{i=1}^n v_i \left(\sum_{j=0}^k N_{ij} \right) = \\ &= \frac{2^k 2^q \Delta x^l c_1 c_2}{f_0^2} \sum_{j=1}^n \sum_{j=0}^k t_i \sum_{p=0}^q b_p \frac{f_0}{2^{q-p}} = c \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^k \sum_{p=0}^q N_{ijp}, \end{aligned} \quad (8)$$

где $\sum N_{ij}$ — число импульсов, зафиксированное счетчиком первого каскада время-импульсной системы при частотах ряда

$\sum_{j=0}^k b_j \frac{f_0}{2^{k-j}}$; $\sum N_{ijp}$ — число импульсов, зафиксированное счетчиком второго каскада системы при повторном воспроизведе-

дении временного интервала t_{ui} для каждой из «взвешенных» частот, образованных по двоичному коду числа N_{ij} , т. е. ряда

$$\sum_{p=0}^q b_p \frac{f_0}{2^{q-p}}.$$

3. В случае использования в рассматриваемых системах реверсивных счетчиков системами управления, меняющими направление их счета, можно осуществить определение знакопеременных сумм вида

$$\sum_{i=1}^n x_i \cos ik \frac{2\pi}{T} - \sum_{i=1}^n x_i \sin ik \frac{2\pi}{T}.$$

Следовательно, производить гармонический анализ функций, зафиксированных на том или ином виде носителя записи.

Очевидно, что коэффициент Фурье a_k и b_k такой функции могут быть определены следующим образом:

$$\begin{aligned} \frac{a_k}{b_k} &= \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n x_i \frac{\cos ik \frac{2\pi}{n}}{\sin ik \frac{2\pi}{n}} = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n x_i \left| \frac{\cos ik \frac{2\pi}{n}}{\sin ik \frac{2\pi}{n}} \right| \operatorname{sgn} \left(\frac{\cos ik \frac{2\pi}{n}}{\sin ik \frac{2\pi}{n}} \right) = \\ &= c \sum_{i=1}^n t_{ui} \sum_{j=0}^q b_j \frac{f_0}{2^{q-j}} \operatorname{sgn} \left(\frac{\cos ik \frac{2\pi}{n}}{\sin ik \frac{2\pi}{n}} \right) = \\ &= c \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^q N_{ij} \operatorname{sgn} \left(\frac{\cos ik \frac{2\pi}{n}}{\sin ik \frac{2\pi}{n}} \right). \end{aligned} \quad (9)$$

4. Рассматриваемые время-импульсные системы способны выполнять функции преобразователей входной информации, например, графической в электрические сигналы.

С помощью любой из «взвешенных» частот можно осуществлять двоичное кодирование ординат функции, необходимое для ввода в ЭВМ.

Таким образом время-импульсные системы, располагающие набором «взвешенных» частот счетных импульсов, можно рассматривать как внешние устройства машины, способные к автономным операциям обработки входной информации, непосредственно в процессе чтения.

Результаты автономной обработки имеют цифровой характер и полностью сравнимы с результатами, полученными на ЭВМ.

Подобные системы могли бы получить распространение в качестве средств предварительной обработки части информации в нестационарных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юрухин Б. Н., Евтеев Ю. И., Астахов Э. И. Выбор программы и оценка методической погрешности число-импульсных анализаторов плоских фигур. Ульяновск, «Приборостроение», № 6, 1969.

2. Юрухин Б. Н., Астахов Э. И., Евтеев Ю. И. Фотоэлектронный дискретный гармонический анализатор, Авторское свидетельство № 270271, Бюллетень изобретений № 16, 1970.

3. Дроздов Е. А., Пятибратов А. П. Автоматическое преобразование и кодирование информации, М., изд. «Советское радио», 1964.

4. Гигис Э. И. Преобразователи информации для электронных цифровых вычислительных устройств, М., изд. «Энергия», 1970.

5. Рыжов В. И. Устройства преобразования величин в коды и кодов в непрерывные величины. «Автоматическое управление и вычислительная техника». Труды совещания под редакцией В. В. Солодовникова, М., Машгиз, 1958.

6. Круг Е. К., Дилигенский С. Н. Принципы построения одноканальных цифровых регуляторов, М., «Советское радио», 1969.

Т. А. Бойкова

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПО СИСТЕМЕ ФУНКЦИЙ ХААРА

Рассматривается ортогональный метод идентификации объектов автоматического управления по системе функций Хаара.

Для определения импульсной переходной функции $k(t)$ используем ортонормированную систему Хаара, состоящую из кусочно-постоянных функций. Система функций определена на интервале ортогональности $(0, \infty)$ следующим образом [1]:

$$\gamma_1(t) = \gamma_0^{(0)}(t) = 1,$$

$$\gamma_i(t) = \gamma_m^{(k)}(t) = \begin{cases} \sqrt{2^m} \text{ при } \left(-\frac{1}{M} \ln \frac{k-\frac{1}{2}}{2^m}\right) < t \leq \left(-\frac{1}{M} \ln \frac{k-1}{2^m}\right), \\ -\sqrt{2^m} \text{ при } \left(-\frac{1}{M} \ln \frac{k}{2^m}\right) < t \leq \left(-\frac{1}{M} \ln \frac{k-\frac{1}{2}}{2^m}\right), \\ 0 \text{ при } t \in \left(-\frac{1}{M} \ln \frac{k}{2^m}; -\frac{1}{M} \ln \frac{k-1}{2^m}\right]. \end{cases} \quad (1)$$

Пусть имеется объект автоматического управления, для которого известны входной $y(t)$ и выходной $x(t)$ произвольно действующие сигналы. Предполагая, что свободная составляющая выходного сигнала исключена, запишем

$$Y(s) = W(s) \Phi(s), \quad (2)$$

$$Y(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} y(t) \delta(t) dt, \quad (3)$$

$$W(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} k(t) \delta(t) dt, \quad (4)$$