



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

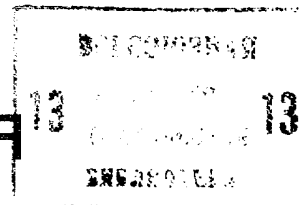
(19) SU ⁽¹¹⁾ 1220008 A

(51) 4 G 06 F 15/36

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3638522/24-24

(22) 15.07.83

(46) 23.03.86. Бюл. № 11

(72) В.И.Жданов, В.А.Одинцов

и С.А.Попов

(53) 681.333 (088.8)

(56) Мирский Г.Я. Аппаратурное определение характеристик случайных процессов. М.: Энергия, 1972, с.329.

Авторское свидетельство СССР
№ 834709, кл. G 06 F 15/36, 1981.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

(57) Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для определения вероятностных характеристик случайных процессов. Целью изобретения является повышение быстродействия. Цель достигается за счет введения m каналов, содержащих m коммутаторов, $(m-1)$ усилителей, m интеграторов, m блоков определения среднеквадратичного значения, а также блок управления. 3 ил.

(19) SU ⁽¹¹⁾ 1220008 A

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для автоматического измерения вероятностных характеристик случайных процессов многоканальных источников.

Цель изобретения - повышение быстродействия.

На фиг.1 приведена структурная электрическая схема; на фиг.2 - структурная электрическая схема измерительного канала; на фиг.3 - структурная электрическая схема блока управления.

Устройство содержит m измерительных каналов 1, мультиплексор 2, счетчик 3 адреса, арифметический блок 4, блок 5 памяти, шину 6, блок 7 управления, генератор 8 импульсов, счетчик 9 импульсов выборки, генератор 10 тактовых импульсов, шины 11-13, коммутатор 14, блок 15 согласования, регулируемые усилители 16, блок 17 определения среднеквадратичного значения, масштабирующий блок 18, амплитудный дискриминатор 19, интегратор 19, интегратор 20, распределитель 21 импульсов, счетчик 22 адреса, распределитель 23 импульсов, формирователь 24 временных интервалов, счетчик 25 циклов, генератор 26 команд, шину 27.

Устройство работает следующим образом.

Измерение значения функции распределения F в точке для каждого исследуемого процесса $\{x_{ij}(t)\}$ (где $i = 1, \dots, k$; k - число входов каждого измерительного канала 1; $j = 1, \dots, m$; m - число измерительных каналов 1) основано на методе дискретных выборок. Значение реализации $x_{ij}(t)$ $N_{раз}$ сравнивается с уровнем анализа C_{ij} , т.е. вычисляется функция

$$h_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_{ij}(t) \geq C_{ij} \\ 0, & \text{если } x_{ij}(t) < C_{ij} \end{cases} \quad (1)$$

представляющая собой бинарный сигнал.

Полученные значения h_{ij} суммируются в дискретные моменты времени и затем вычисляется среднее значение накопленной суммы

$$P_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^N h_{ij} e}{N}, \quad (2)$$

где $P = 1, \dots, N$; N - объем выборки, являющейся оценкой вероятности превы-

шения исследуемой реализации порога C_{ij} . Значение функции распределения

$$F_{ij} = 1 - P_{ij} \quad (3)$$

Вычисление оценки накопленной суммы P_{ij} для всех x_{ij} в устройстве осуществляется параллельно-последовательным методом, т.е. параллельно вычисляются функции h_{ij} и P_{ij} для m входных реализаций и процесс измерения повторяется в k раз. Общее число автоматически анализируемых процессов равно произведению m на k .

Для получения сопоставимых значений оценок P_{ij} при некотором фиксированном пороге C необходимо знать величину дисперсии σ^2 (мощности) для каждого исследуемого случайного сигнала и по известной дисперсии вычислить нормированные значения P_{ij} .

Для того, чтобы исключить дополнительные вычисления и упростить алгоритм обработки, в устройстве для получения нормированных значений P_{ij} осуществляется измерение среднеквадратичного значения случайного процесса в каждом исследуемом канале $\{\sigma_{ij}\}$ и по этим значениям вычисляются пороги

$$C_{ij} = L \cdot \sigma_{ij}, \quad (4)$$

где L - коэффициент пропорциональности.

В предлагаемом устройстве множество исследуемых случайных процессов $\{x_{ij}(t)\}$ поступает одновременно на соответствующие входы m измерительных каналов 1.

Рассмотрим работу устройства с некоторого момента времени, определяемого импульсом "Начало измерений". Импульс "Пуск" поступает на первый вход распределителя 21, который выработывает передний фронт строба измерения T , тем самым разрешая прохождение тактовых импульсов с выхода генератора 10 тактовых импульсов через второй вход распределителя 21, являющийся вторым входом блока 7 управления, на вход счетчика 22 адреса команд и первый вход распределителя 23. С выхода распределителя 23, являющегося вторым выходом блока 7 управления, импульсы опроса поступают на второй вход адресного счетчика 3 и на вход генератора 8 импульсов выборок, а с выхода последнего

импульсы выборок поступают на вход счетчика 9. Период $\hat{c}_i$ импульсов выборок выбирается при отличающихся временах корреляции $\hat{c}_{ij}$ случайных процессов $\{x_{ij}\}$ равным максимальному из них. Импульсы с выхода счетчика 9 поступают на вход формирователя 24, являющийся также первым входом блока 7 управления, где из них вырабатываются интервалы T_1, T_2, T_3 и импульсы счета циклов, поступающие на вход счетчика 25 циклов. Длительность интервала T_1 выбирается, исходя из требуемой точности оценки дисперсии $\hat{c}_{ij}^2$ случайного процесса x_{ij} ; $T_2 = N \cdot \hat{c}_i$; T_3 определяется временем регистрации. Для упрощения пояснения принципа работы устройства $T_1 = T_2 = T_3$.

Импульсы интервалов T_1, T_2, T_3 с выхода формирователя 24 интервалов по шине 27 команд поступают на первый вход генератора 26 команд, который в зависимости от них вырабатывает соответствующие команды по шине 11 команд, и на второй вход распределителя 23, разрешая на его соответствующих выходах выдачу импульсов опроса во время интервала T_2 или импульсов вывода да во время интервала T_3 . Счетчик 25 циклов по окончании K циклов измерений вырабатывает импульс "Стоп", поступающий с его выхода на третий вход распределителя 21, который по этому импульсу формирует задний фронт строга измерения T , и тем самым, запрещая прохождение тактовых импульсов в блок 7 управления, прекращает процесс измерения.

Таким образом, автоматическое измерение m функций распределения (3) процессов $\{x_{ij}\}$ выполняется за три интервала T_1, T_2, T_3 , образующие цикл измерения $T_{\text{ц}}$. Все $m \cdot k$ функций распределения (3) измеряются за K повторяющихся циклов $T_{\text{ц}}$ в течение строга измерения T .

Рассмотрим работу устройства внутри каждого из интервалов T_1, T_2, T_3 .

В течение интервала T_1 счетчик 22 адреса команд по шине 12 адресов инициализирует в генераторе 26 команд команды, подключающие по шинам 12 адресов и 11 команд на входы x_{ij} $i = 1, j = 1, \dots, m$ (рассмотрим, например, первый цикл $T_{\text{ц}}$, данный процесс повторяется аналогично K раз) m изме-

рительных каналов 1 случайные процессы $\{x_{i1}, \dots, x_{im}\}$. В каналах 1 за время T_1 осуществляется подготовка к вычислению функции (1). Во время интервала T_2 блок 7 управления по шине 11 команд разрешает работу блока 4, который может вычислять либо функцию (2), либо функцию (3).

Работу многоканального блока 4 рассмотрим на примере вычисления функций (2). В начале интервала T_2 за время $\hat{c}_i$ в блоке 4 в блок 5 памяти записывается исходное значение функции $P_{ij1} = 0$. На вход блока 4 с выхода мультиплексора 2 под воздействием кода адреса с выхода адресного счетчика 3 с тактом опроса $\hat{c}_i / m$ поступают выработанные в m измерительных каналах 1 значения функции (1), а на его второй вход по двухнаправленной шине 6 данных — значения функции

$$P_{ijl-1} = \sum_{l=1}^{l-1} h_{ijl},$$

вычисленные в предыдущем такте опроса мультиплексора 2 и выбранные из блока 5 памяти по тому же коду адреса счетчика 3. В блоке 5 с тактом не менее $\hat{c}_i / m$ по алгоритму накапливающего суммирования

$$P_{ijl} = P_{ijl-1} + h_{ijl}$$

формируется текущая оценка функции (2) для j -го измерительного канала, которая запоминается в той же ячейке блока 5. В течение интервала T_2 мультиплексор 2 осуществляет последовательный опрос m измерительных каналов, причем импульсы выборок в соседних каналах 1 сдвинуты на $\hat{c}_i / m$ один относительно другого. За интервал T_2 многоканальный блок 4 формирует оценки функций (2) процессов $\{x_{i1}, \dots, x_{im}\}$, которые запоминаются в соответствующих ячейках блока 5. Емкость последнего для запоминания результатов по всем случайным процессам $\{x_{ij}\}$ должна составлять не менее $m \cdot k \cdot S$ бит, где $S \geq \lg_2 N$ разрядность оценки функции (2).

Импульсы вывода данных вырабатываются на первом выходе распределителя 23, являющимся также первым выходом блока 7 управления.

Интервал T_3 может быть исключен из диаграммы, так как по окончании процесса измерений в блоке 5 памяти находятся значения оценок функций (2)

всех $m \cdot k$ случайных процессов. Введение T_3 целесообразно для оперативной регистрации результатов по окончании цикла измерений.

В измерительном канале 1, например первом, одна из исследуемых реализаций $\{x_{ij}\}$ поступает через электронный коммутатор 14 и блок 15 на вход регулируемого усилителя 16. Номер i анализируемой реализации $\{x_{ij}\}$ и момент включения коммутатора 14 определяются соответственно адресом и командой, поступающим по шинам 12 адресов и 11 команд из блока 7 управления. Коммутатор 14 может быть выполнен на основе стандартных электронных ключей, изготавливаемых, как правило, со схемами управления.

С выхода регулируемого усилителя 16 процесс x_{ij} поступает на вход блока 17 и на второй вход амплитудного дискриминатора 19. По измеренному в блоке 17 значению σ_{ij} в блоке 18 вычисляется порог C_{ij} . Значение порога C_{ij} , как видно из выражения (4), нормировано по измеренному для каждого исследуемого процесса x_{ij} значению σ_{ij} . Далее вычисленное значение C_{ij} поступает на другой вход амплитудного дискриминатора 19, в котором вычисляются значения функции h_{ij} , определяемой выражением (1).

Значения функций h_{ij} также будут нормированы по мощности, что позволит в устройстве вычислить нормированные значения функций P_{ij} и F_{ij} , определяемых соответственно выражениями (2) и (3) без усложнения дальнейшей обработки. Это в свою очередь делает возможным непосредственное сравнение результатов, полученных на выходе предлагаемого устройства, при одинаковых значениях коэффициента пропорциональности.

В измерителе 17 осуществляется измерение среднеквадратичного значения σ_{ij} путем возведения в квадрат входного сигнала x_{ij} , усреднением на интервале $t = T_1$ и последующим извлечением квадратичного корня

$$\sigma_{ij} = \sqrt{\frac{1}{T_1} \int_0^{T_1} (x_{ij})^2 dt}.$$

В блоке 18 порог C_{ij} вычисляется по выражению (4). Так как в измерителе 17, σ_{ij} может быть представлено в виде напряжения постоянного то-

ка, то величину C_{ij} легко вычислить с помощью усилителя постоянного тока, с коэффициентом усиления, равным L .

Амплитудный дискриминатор 19 в предлагаемом устройстве представляет собой компаратор напряжения, на один вход которого поступает исследуемая реализация x_{ij} , на другой - порог C_{ij} , и на выходе формируется бинарный сигнал h_{ij} . Выходом измерительного канала 1 является выход амплитудного дискриминатора 19.

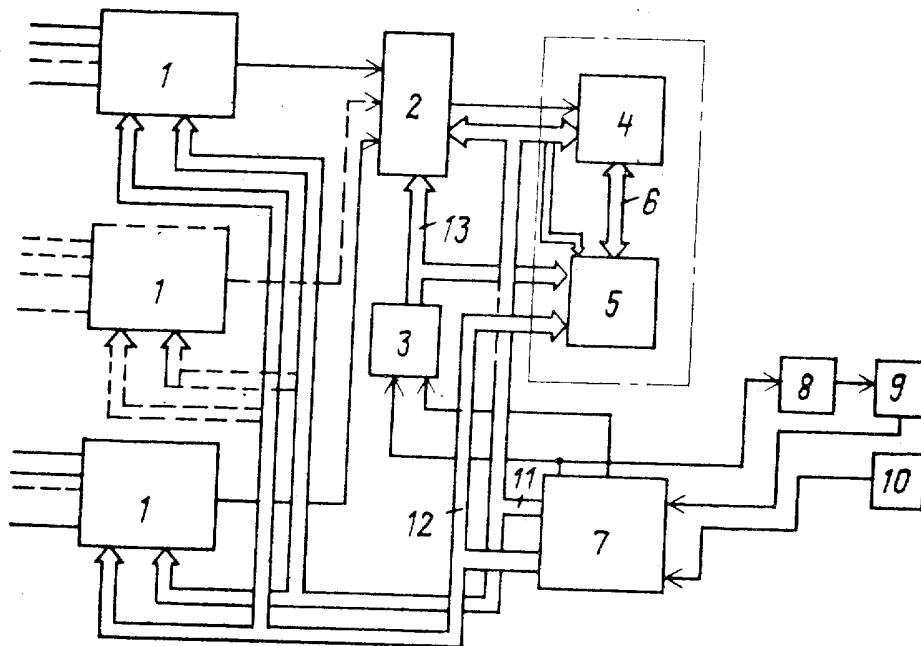
15 Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Устройство для определения законов распределения вероятностей случайных процессов, содержащее усилитель, регулируемый усилитель, амплитудный дискриминатор, масштабирующий блок, арифметический блок, генератор импульсов, счетчик импульсов выборки, счетный вход которого соединен с выходом генератора импульсов, выход масштабирующего блока подключен к информационному входу амплитудного дискриминатора, вход задания порога которого соединен с выходом регулируемого усилителя, отличающееся тем, что, с целью повышения быстродействия, в него введены блок памяти, генератор тактовых импульсов, счетчик адреса, мультиплексор, m коммутаторов, $2(m-1)$ усилителей, m интеграторов, m блоков определения среднеквадратичного значения и блок управления, содержащий счетчик адреса команд, генератор команд, счетчик циклов, формирователь временных интервалов, распределители импульсов, тактовый вход первого распределителя импульсов подключен к выходу генератора тактовых импульсов, первый выход формирователя временных интервалов через счетчик циклов соединен с выходом "Стоп" первого распределителя импульсов, третий вход которого является входом "Пуск" блока управления, выход первого распределителя импульсов подключен к счетному входу счетчика адреса и к тактовому входу второго распределителя импульсов, информационный вход которого объединен с входом задания временных интервалов генератора команд, вход которого соединен с выходом формирователя временных интервалов, выход счетчика

адреса команд подключен к адресному входу генератора команд, первым управляющим входом i -х коммутаторов ($i = \overline{1, m}$) и к старшим разрядам адресного входа блока памяти, информационный вход которого соединен с выходом арифметического блока, первый информационный вход которого подключен к выходу блока памяти, вход задания команд арифметического блока, мультиплексора коммутаторов и вход записи-считывания блока памяти объединены и соединены с выходом генератора команд, младшие разряды адресного входа блока памяти объединены с адресным входом мультиплексора и подключены к выходу счетчика адреса, тактовый вход которого объединен с входом генератора импульсов и соединен с первым выходом второго распределителя импульсов, второй выход которого подключен к счетному входу счетчика адреса, информационный выход мультиплексора соединен с вторым информационным входом арифметического блока, выход i -го амплитудного дискриминатора подключен к i -информационному входу мультиплек-

сора, выход i -го коммутатора соединен с вводом i -го входного усилителя, выход которого подключен к информационному входу i -го регулируемого усилителя, вход управления коэффициентом усиления которого соединен с выходом i -го интегратора, первый вход которого подключен к выходу блока определения среднеквадратичного значения, который соединен с входом масштабирующего блока, выход i -го усилителя подключен к входу блока определения среднеквадратичного значения, вход i -го коммутатора является i -м информационным входом устройства анализа случайного процесса.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что генератор команд содержит первый, второй и третий дешифраторы, первые входы которых объединены и являются адресными входами генератора команд, вторые входы дешифраторов являются управляющими входами генератора команд, выходы дешифраторов являются выходами генератора команд.



Фиг. 1

