

УДК 681.1

## ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ АППРОКСИМАТОР

В. Н. БЕРЕЗА, В. Ф. ДЯДИК

(Представлена научным семинаром физико-технического факультета)

В настоящее время для целей автоматического контроля и управления непрерывными нестационарными процессами и пространственными физическими полями широкое применение находят дискретные методы. Основные их преимущества: быстрдействие, точность, удобство реализации на электронной аппаратуре и на управляющих вычислительных машинах. При дискретном оперативном контроле представление численных результатов, кривых распределения параметра и функциональных зависимостей удобно осуществлять на электронно-лучевых трубках (ЭЛТ) [1].

Одним из дискретных методов является метод непрерывнопоследовательного считывания, при котором дискретные данные о непрерывной величине в виде последовательности непрерывно следующих друг за другом прямоугольных импульсов соответствующей амплитуды поступают на вход нижних частот (ФНЧ), а сигнал на выходе ФНЧ после его корректировки, аналогично ряду Котельникова, аппроксимирует исходную величину.

В данной работе рассматривается приборная реализация алгоритма восстановления непрерывных распределений по методу непрерывнопоследовательного считывания согласно ряда (1). При выборе алгоритма за критерий его оптимальности были приняты: точность восстановления при фиксированном количестве дискретных отсчетов, рациональность технической реализации.

$$Q(t) = \sum_{\kappa=-1}^{\kappa=6} y_{\kappa} \{0,0125 e^{t-2,5\kappa} + e^{0,5(t-2,5\kappa)} [0,098 \sin 0,866(t-2,5\kappa) - 0,11 \cos 0,866(t-2,5\kappa)]\} \cdot 1(-t+2,5\kappa+0,9) + y_{\kappa} \{11,18 e^{-(t-2,5\kappa)} + e^{-0,5(t-2,5\kappa)} [-3,38 \sin 0,866(t-2,5\kappa) - 3,298 \cos 0,866(t-2,5\kappa)]\} \cdot 1(t-2,5\kappa-0,9). \quad (1)$$

На рис. 1 изображена блок-схема устройства, реализующего ряд (1). Устройство предназначено для работы как с сигналами малого (порядка  $0 \div 10$  мВ), так и с сигналами большого (до 10 В) уровня.

Сигналы с датчиков  $d_1 \div d_5$  поступают на входы блока коммутации — БК, в качестве ключевых элементов которого используются интегральные прерыватели ИП-1. Управление работой блока коммутации осуществляется блоком управления — БУ на полупроводниковых эле-

ментах, БУ состоит из генератора тактовых импульсов, двоичного счетчика и матричного дешифратора. Сигнал на выходе БК представляет собой последовательность прямоугольных импульсов со скважностью, равной 1, и амплитудой, соответствующей показаниям датчиков  $d_1 \div d_5$ ,  $-d_1$  и  $-d_5$  (рис. 2, верхняя осциллограмма). После прохождения через усилитель — УГС (для входных сигналов 0—10 мВ), фильтр нижних частот — ФНЧ и корректор — К сигнал поступает на экран индикатора — И. Положительная часть этого сигнала соответствует с некоторой погрешностью исходной кривой распределения (рис. 2, нижняя осциллограмма).

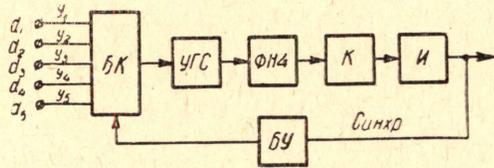


Рис. 1. Блок-схема устройства индикации

В качестве усилителя используется транзисторный усилитель переменного тока с гальваническими связями, общей отрицательной обработкой связью и коэффициентом усиления по напряжению, равным 1000 [2].

ФНЧ является активным транзисторным RC — фильтром Баттерворса 3-го порядка с частотнозависимой положительной обратной связью,

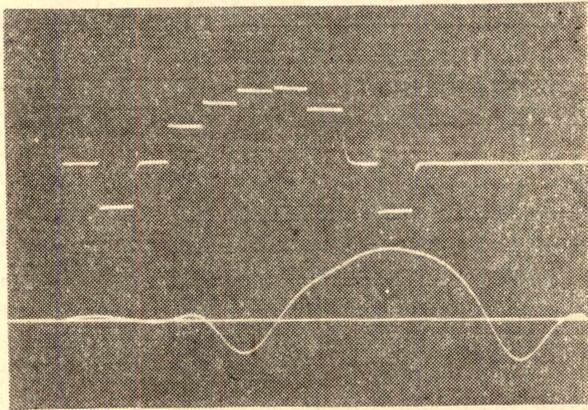


Рис. 2. Фотоосциллограммы восстановления непрерывной кривой по пяти дискретным отсчетам

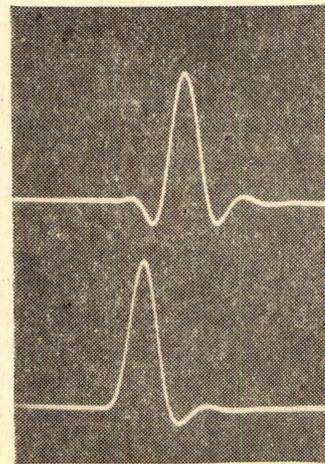


Рис. 3. Фотоосциллограммы импульсных характеристик на выходе ФНЧ (внизу) и на выходе корректора (вверху)

в качестве развязывающих элементов используются схемы Дарлингтона [3]. Частота среза ФНЧ, соответствующего ряду (1), подсчитывается по формуле

$$f_{\text{ср}} (\text{Гц}) = \frac{\pi}{2\delta_n \cdot t_n (\text{сек})}, \quad (2)$$

где  $\delta_n$  — нормированная длительность входных импульсов. Для выбранного алгоритма  $\delta_n = 2,5$  и для длительности входных импульсов  $t_n = 100 \text{ мксек}$  частота среза  $f_{\text{ср}}$  составляет 6,28 кГц.

Корректор построен на транзисторных дифференциальных усилителях и двух индуктивных линиях задержки, корректирующих осцилляции преддействия у импульсной характеристики, поступающей с выхода ФНЧ [4].

Время формирования кривой распределения составляет 900 мксек. Дальнейшее увеличение быстродействия устройства может быть достиг-

нито путем уменьшения длительности импульсов  $t_{\text{и}}$ . Данное устройство может использоваться для одновременной и выборочной индикации распределений по нескольким каналам при дополнении его коммутатором каналов.

В лаборатории кафедры изготовлен действующий макет восьмиканального устройства восстановления и индикации непрерывных распределений по пяти дискретным отсчетам и проведены его лабораторные исследования. На рис. 2 показаны фотоосциллограммы восстановления непрерывной кривой по пяти дискретным отсчетам, на рис. 3 — импульсная характеристика ФНЧ (внизу) и тракта фильтр-корректор (вверху).

### Выводы

1. Разработано устройство, реализующее алгоритм восстановления непрерывной функции по методу непрерывнопоследовательного считывания.

2. В результате исследования макета устройства выявлены его основные технические характеристики:

- диапазон входных сигналов —  $0,5 \div 10$  мв
- $0,1 \div 10$  в;
- время формирования и индикации кривой распределения
- 900 мксек;
- основная приборная погрешность — 3%.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Радиоэлектронная техника 1970 (обзор). «Электроника», 1970, т. 43, № 1, стр. 3—38.
2. Ю. И. Конев и др. Транзисторные схемы автоматического управления. Проектирование и расчет. М., «Советское радио», 1967.
3. Г. Н. Славский. Активные RC — фильтры и избирательные усилители. М., «Связь», 1966.
4. В. И. Куля. Ортогональные фильтры. Киев, «Техника», 1967.