

ной частоты и несовпадения импульсов преобразуемой и эталонной частот, в результате чего невозможно добиться точной синхронизации начала интервала  $\tau$  с импульсом преобразуемой частоты) и погрешностью измерения промежутка времени  $t$ . Эти составляющие инструментальной погрешности могут быть исследованы известными способами (см., например, [1]). Для уменьшения их следует увеличивать эталонную частоту и стабильность генератора этой частоты.

Блок-схема рисунка *a* легла в основу преобразователей частота — код для ядерно-прецессионных и квантовых магнитометров, которые по принципу действия являются преобразователями магнитной индукции в цифровой код с промежуточным преобразованием в частоту. Результат преобразования в магнитометрах должен быть выражен в единицах магнитной индукции, поэтому основные параметры вышеупомянутых преобразователей, приведенные в таблице, также выражены в этих единицах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Э. И. Гитис. Преобразователи информации для электронных цифровых вычислительных устройств. М., «Энергия», 1970.
2. П. В. Новицкий и др. Цифровые приборы с частотными датчиками. Л., «Энергия», 1970.

*Поступило в редакцию 2 апреля 1973 г.;  
окончательный вариант — 26 июня 1974 г.*

УДК 681.327

**В. И. ГУБАНОВ, Н. С. ЗАРЕЦКИЙ, С. Г. КОРНИЛОВА, А. И. ЧЕРЕМНЫХ**  
(Якутск)

## АВТОМАТИЧЕСКИЙ ТАБУЛЯТОР ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В настоящее время разработаны [1—3] специализированные автоматические и полуавтоматические устройства для преобразования графической информации в электрический сигнал. В данной работе приводится описание автоматической установки, созданной на базе серийно выпускаемых приборов: аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и фототелеграфного аппарата (ФТА).

Установка состоит из фототелеграфного аппарата; электронного преобразователя ординаты в электрический сигнал; преобразователя «аналог — код»; перфоратора.

В устройстве применяется развертывающий метод считывания с последующей регистрацией результата на перфоленте [1]. В фототелеграфном аппарате используется только анализирующее устройство [4], в преобразователе «аналог — код» исключается собственно система преобразования непрерывной величины в дискретную.

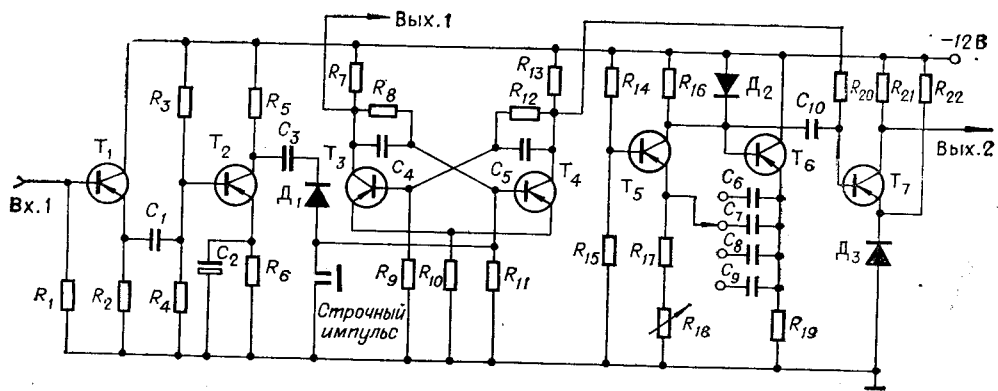
При оцифровке ленты с графиком закрепляется на барабане анализирующего устройства ФТА, причем нулевая линия совмещается с моментом формирования строчного импульса. Считывающий луч перемещается по рабочей ленте, укрепленной на боковой поверхности барабана, по винтовой линии. Свет, отраженный от анализируемого элемента ленты, направляется оптической системой на фотопреобразователь ФЭУ. При пересечении считывающим лучом линии графика на нагрузке ФЭУ в анализирующем устройстве формируется импульс-отметка. Интервал времени между строчным импульсом и импульсом-отметкой заполняется счетными импульсами. Затем эта пачка импульсов фиксируется счетчиками аналого-цифрового преобразователя и регистрируется перфоратором.

Электронный преобразователь состоит из следующих функциональных узлов: усилителя  $T_1$ ,  $T_2$ ; триггера управления  $T_3$ ,  $T_4$ ; генератора счетных импульсов  $T_5$ ,  $T_6$  и ключа  $T_7$  (см. рисунок).

Строчным импульсом, поданным на базу транзистора  $T_4$ , перебрасывается триггер ( $T_3$  отпирается;  $T_4$  запирается). При этом с выхода  $I$  продифференцированным сигналом осуществляется установка на нуль показаний счетчиков «аналога — кода», и, кроме того, ключ  $T_7$  переводится из закрытого состояния в открытое.

Возникающий на нагрузке ФЭУ импульс-отметка подается на вход  $I$  и через усилитель — на триггер управления, возвращая его в исходное состояние. С выхода  $2$  прекращается поступление импульсов на счетчик, и сигналом с выхода  $I$  производится запуск регистрации результата измерения.

Устройство позволяет осуществить считывание графиков в ортогональной системе координат, записанных на бумажной диаграммной ленте шириной до 480 мм. Толщина линии графика должна быть не менее 0,5 мм. Максимальный угол наклона кривой не



должен превышать  $84^\circ$ . Шаг развертки равен 0,4 мм. Рабочая скорость считывания 2 орд/с. Погрешность считывания единичной ординаты не более 1% и определяется нестабильностью частоты генерируемых импульсов. В зависимости от масштаба записи устанавливается частота генерируемых импульсов от 200 Гц до 10 кГц переключением емкостей  $C_6 - C_9$  и переменным сопротивлением  $R_{18}$ .

В созданном устройстве был использован фототелеграфный аппарат типа ФТА-КД (передатчик) и перфоратор ПЛ-20. Преобразователь «аналог — код» должен быть выполнен по время-импульсному принципу преобразования аналоговой величины в дискретную [5], например преобразователь марки Ф706. Естественно, возможно использование любого цифрового измерительного прибора с выходом на регистрацию, построенного по указанному принципу.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Г. Абакумов, А. Н. Петренко. Устройства на видиконе для ввода графиков в ЭВМ. М., «Энергия», 1967.
2. В. Н. Костин, В. С. Таранов. Полуавтоматический цифровой преобразователь осциллограмм.— Автометрия, 1972, № 3.
3. Г. Ф. Кадухин, А. Ф. Кишенков, Б. В. Тараничев, О. Н. Уланов. Полуавтоматическая установка для обработки магнитограмм.— Геомагнетизм и аэронавигация, 1968, т. 8, № 1.
4. Б. Ф. Федорцов. Фототелеграфная техника. М., Воен. изд-во М-ва обороны СССР, 1961.
5. Б. В. Анисимов, В. Н. Четвериков. Основы теории и проектирования цифровых вычислительных машин. М., Машгиз, 1962.

Поступило в редакцию 15 мая 1974 г.

УДК 681.142.621

Е. Л. ПОЛИН, Г. В. СОТОВ

(Одесса)

#### МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АЦП НАПРЯЖЕНИЯ НИЗКОГО УРОВНЯ

В Одесском политехническом институте исследовалась возможность создания многоканального АЦП, предназначенного для работы с параметрическими датчиками, питаемыми переменным или импульсным напряжениями или постоянным током с последующей модуляцией.

В созданном макете (см. рисунок) уравнивающее напряжение с выхода преобразователя «код — напряжение» (КН) сравнивается с напряжением  $i$ -го датчика  $U_i$  параллельной суммирующей цепью  $R_1, R_2$ . Разностные напряжения коммутируются ключевыми элементами КЭ, выполненными на микросхемах 1ЛБ338. Четыре КЭ, расположенные в корпусе, образуют модуль М с общим сопротивлением нагрузки  $R_k$ . Модули подключены ко входу усилителя  $У_1$  через схему определения минимального напряжения (диоды  $D_3$ , резистор  $R_4$ ).