

Очередные сигналы «Старт» с АПД устанавливают синхродорожку, при этом опрашивается P1 со старшей тетрады; затем формируется служебный код «Запись», начиная с записи «+десятичного», и т. д., до тех пор пока не будет выведена информация со всех каналов анализатора.

В процессе передачи информация фиксируется на приемной стороне системы (в вычислительном центре) на перфоленте.

Устройство управления и согласования, регистратор, УУС и передающая часть АПД размещаются в непосредственной близости (в пределах нескольких десятков метров). Устройство обеспечивает согласование аппаратуры передачи данных только с одним регистратором. Были проведены испытания разработанного УУС и всего тракта передачи данных, которые проводились с использованием воздушной телефонной линии связи (стандартные биметаллические провода диаметром 4 мм), длиной до 100 км. При передаче  $5 \cdot 10^6$  бит информации ошибок не обнаружено.

Поступило в редакцию  
15 июня 1974 г.

УДК 681.142.621

Р. Д. БАГЛАЙ, А. Н. КАСПЕРОВИЧ, В. И. СОЛОНЕНКО, А. И. ШЕЛОМАНОВ  
(Новосибирск)

### АНАЛОГО-ЦИФРОВОЕ УСТРОЙСТВО ВЫДЕЛЕНИЯ КОНТУРОВ РАВНЫХ ПОЧЕРНЕНИЙ

При обработке оптических изображений нередко возникает задача выделения на исследуемом изображении контуров равных плотностей, т. е. линий, для которых  $P(x, y) = \text{const}$ , где  $x, y$  — координаты. Обычно при проведении такой обработки с помощью ЭВМ для ввода изображения в память используются фотосчитывающий блок, сканирующий изображение, и АЦП, который кодирует сигнал, пропорциональный почернению изображения. Введенный в память ЭВМ массив данных подвергается обработке, в результате которой образуется массив данных, соответствующий набору контуров с заданным почернением и содержащий коды почернения этих контуров. Для вывода полученного массива используется воспроизводящий блок, развертывающий изображение, и ЦАП, с помощью которого осуществляется построение точек изображения, обладающих равным почернением.

Подобная процедура требует больших затрат машинного времени и значительных усилий по программному обеспечению, связанных с трудностью оперирования большими массивами данных при ограниченной оперативной памяти ЭВМ. В настоящем сообщении описывается простое и дешевое устройство, которое позволяет выделять контуры равных почернений аппаратным способом в процессе сканирования без использования ЭВМ.

Устройство работает в комплексе с фототелеграфным аппаратом, содержащим считывающий и воспроизводящий блоки. Блок-схема устройства представлена на рис. 1. Упрощенная принципиальная схема одного из его каналов изображена на рис. 2. Устрой-

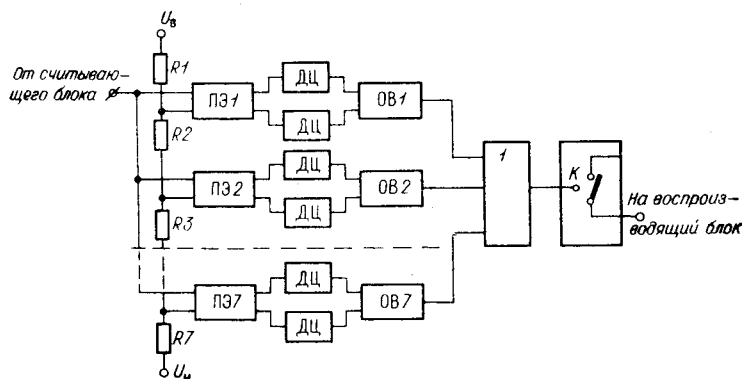


Рис. 1.

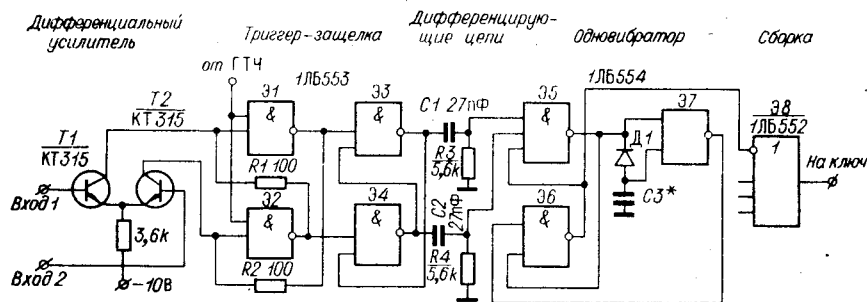


Рис. 2.

ство содержит пороговые элементы ПЭ1—ПЭ7, дифференцирующие цепи ДЦ и одно-вибраторы ОВ1—ОВ7 (по числу пороговых элементов), схему, объединяющую выходы ОВ1 и ключ К.

Пороговые элементы, в свою очередь, содержат каскад дифференциального усилителя и триггер-зашелку.\* Напряжение с фотосчитывающего блока подается на один из входов пороговых элементов, на другой вход поступает напряжение с делителя  $R1 \div R8$ . Делитель задает пороги срабатывания ПЭ, которые определяются выражением  $U_i = (U_v - U_n) i/n$ . Регулируя напряжения  $U_v$  и  $U_n$ , можно устанавливать желаемые значения почернения выделяемых контуров. Работа пороговых элементов синхронизируется тактовыми импульсами, поступающими от генератора ГТЧ фототелеграфного аппарата через интервалы времени, соответствующие сдвигу изображений в считывающем и воспроизводящем блоках на один элемент разрешения. Число пороговых элементов выбрано равным семи, поскольку при большом числе различных уровней почернений картина будет трудной для восприятия.

Выходной сигнал каждого одновибратора должен иметь свой индивидуальный признак (длительность или амплитуду) для того, чтобы контуры разных пропусканй можно было отличить. В устройстве используется время-импульсная модуляция, так как при этом достигается более высокая линейность, чем при использовании амплитудной модуляции. Кроме того, при время-импульсной модуляции упрощается схема объединения выходов одновибраторов, в качестве которой применена логическая схема ИЛИ. Ключ отпирает модулятор воспроизводящего блока на время, равное длительности импульса сработавшего одновибратора.

Устройство работает следующим образом. При достижении входным сигналом какого-либо из ряда заданных уровней почернения выходной сигнал соответствующего порогового элемента по ближайшему тактовому импульсу изменяет свое состояние. При

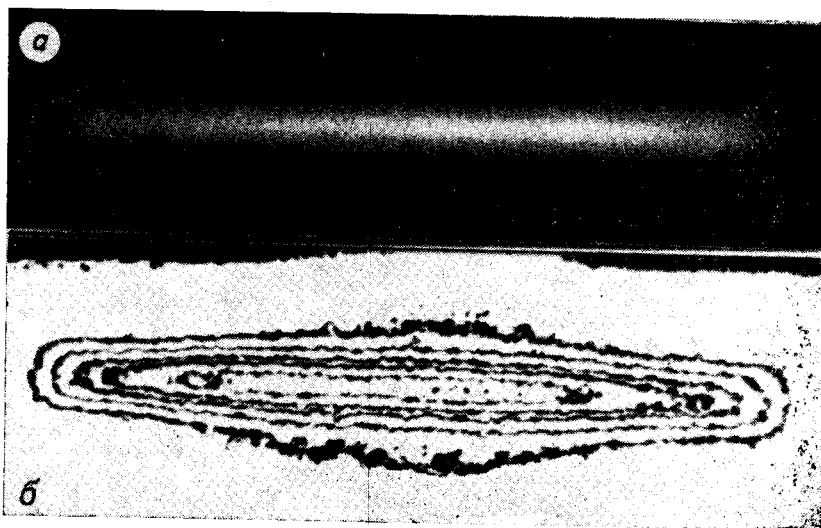


Рис. 3.

\* Беломестных В. А., Касперович А. Н., Солоненко В. И. Компараторы на основе триггер-зашелки.— «Автометрия», 1975, № 1.

этом на одном из выходов порогового элемента появляется сигнал, который через соответствующую дифференцирующую цепь независимо от направления перехода порогового уровня запускает свой одновибратор. Воспроизводящий блок при этом рисует на носителе штрих определенной длительности (либо точку определенной плотности почернения, если используется амплитудная модуляция). При работе устройства с помощью синхронной развертки фототелеграфного аппарата считывается и воспроизводится одна и та же точка изображения. Когда будут пройдены все точки изображения, воспроизводящий блок нарисует контуры равных почернений исходного изображения.

Изменение числа воспроизводимых контуров осуществляется путем подключения ко входу воспроизводящего блока выходов только требуемых одновибраторов. Подобное переключение осуществляется оператором с помощью кнопок с передней панели устройства. С целью получения двоичных кодов (для их параллельного ввода в ЭВМ) устройство может быть снабжено регистром и шифратором.

Важно подчеркнуть, что в разработанном устройстве фиксируется факт перехода входного сигнала через заданный уровень, а не нахождение его между определенными уровнями, что делает его принципиально отличным от обычных АЦП. При переходе заданного уровня как сверху, так и снизу описываемое устройство будет выдавать один и тот же сигнал, чего трудно достигнуть, применяя обычные АЦП, в которых в этом случае будут генерироваться соседние кодовые комбинации.

Макет разработанного устройства находится в опытной эксплуатации в течение полутора лет. Фотографии, иллюстрирующие работу устройства, представлены на рис. 3 (*a* — исследуемое изображение, *b* — результат обработки).

Технические характеристики устройства: диапазон входных напряжений 0—8 В; порог чувствительности пороговых элементов 20 мВ, длительность импульсов одновибраторов 1—7 мкс, максимальная частота опроса пороговых элементов в автономном режиме 10 МГц.

Отметим, что подобное устройство может быть применено и в случае использования в качестве сканирующего и воспроизводящего блоков приемопередающего телевизионного оборудования.

*Поступило в редакцию  
22 сентября 1975 г.*

УДК 621.317

А. С. ГЛИНЧЕНКО, М. К. ЧМЫХ  
(Красноярск)

### НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ПОГРЕШНОСТИ МНОГОКРАТНОГО НЕСИНХРОНИЗИРОВАННОГО КВАНТОВАНИЯ ОТ СООТНОШЕНИЯ ЧАСТОТ СИГНАЛА И КВАНТОВАНИЯ

В задачах цифрового измерения сдвига фаз и интервалов времени возникает необходимость оценки погрешности многократного несинхронизированного квантования временных (фазовых) интервалов для произвольных соотношений частот сигнала и квантования. Зависимость погрешности квантования от соотношения частот носит сложный и многоэкстремальный характер [1]. Наиболее общее аналитическое описание указанной зависимости получено в [2] методом характеристических функций и представлено в виде бесконечного тригонометрического ряда. Последнее существенно затрудняет практическое применение результатов работы [2] для расчета погрешности квантования при произвольных соотношениях частот. Более просто эта задача решается с помощью аналитического выражения, полученного в [1] и справедливого для значений дробной части отношения частот квантования и сигнала  $\{f_{кв}/F\}$ , удовлетворяющих условию  $\{f_{кв}/F\} = 1/s$ , где  $s$  — целые числа. При большом числе усредняемых интервалов это выражение является достаточно общим.

Однако ряд задач и, в частности, поиск всех возможных соотношений частот, соответствующих минимальным значениям погрешности, определение априорной погрешности, усредненной по некоторому диапазону частот, учитывающему нестабильность частот генераторов, не могут быть решены на базе работы [1]. Решение этих вопросов возможно на основе анализа выражений, полученных в [2]. Это позволяет получить новые выводы, углубляющие существующие представления о погрешности квантования временных (фазовых) интервалов при наличии усреднения и представляющие практический интерес при разработке соответствующей аппаратуры.

В соответствии с [2] дисперсия квантования для априорно-неизвестных и равно-