

величины  $+1$  мкВ. Это можно осуществить при введении интегратора перед входом схемы "И", что позволит вести обработку информации, поступающей с выхода усилителя, не по одному полупериоду модуляции, а по нескольким. Это повысит вероятность срабатывания схемы "И" при меньшей разности между напряжениями  $U_x$  и  $U_z$ .

Н.И. Филимонов, Д.В. Алейников, В.В. Иванов

### БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ГРАФИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИДИКОНА В ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ УЗЛЕ

Автоматическая обработка графической информации с помощью средств современной вычислительной техники требует включения в состав внешних устройств ЭВМ аппаратуры для считывания и записи данных в графической форме. В настоящее время уже разработан ряд макетов и устройств преобразования графиков к виду, удобному для ввода в ЭВМ. В этих устройствах используются электронно-лучевые приборы /ФЭУ/, фототелеграфная и телевизионная техника. Усовершенствование передающих телевизионных трубок привело к дальнейшему улучшению характеристик телевизионных преобразователей графиков. Авторы исследовали возможности применения видиконов различных типов в преобразователях и разработали автоматическое быстродействующее устройство преобразования графиков в код.

Важным звеном конструкции преобразователя графической информации является фотоэлектрический узел /ФУ/, в котором происходит образование электрических сигналов, изменяющихся в соответствии с яркостями элементов, поочередно выделяемых на носителе или его изображении. Качество ФУ определяется разрешающей способностью, быстродействием, отношением „сигнал - шум", эксплуатационными характеристиками. Применение телевизионных передающих трубок в фотоэлектрическом узле является перспективным, так как значительно упрощает его конструкцию. На практике в преобразователях графиков применяют видиконы, обладающие малыми габаритами, достаточно высокой чувствительностью, небольшой потребляемой мощностью по сравнению с другими трубками /ортиконом или диссектором/.

Известно, что рабочий цикл видикона представляется последовательностью сменяющих друг друга процессов формирования потенциального рельефа и коммутации. В преобразователях графиков эти процессы отличаются по длительности от аналогов в вещательном или промышленном телевидении. Различия состоят в изменении режима развертки, существенно изменяющего условия накопления, специфичности объекта передачи, скорости считывания рельефа и методах обработки полученных сигналов.

Анализ режима работы видикона [1] даст следующие выражения для разности потенциалов светлого и темного элементов и величины тока сигнала:

$$\Delta U = U_{zn} e^{-1,1 \cdot 10^{10} \frac{\sigma_r + \alpha \frac{E_{min}}{\varepsilon}}{t_n} t_n} \times \left[ 1 - e^{-1,1 \cdot 10^{10} \frac{\alpha (E_{max} - E_{min})}{\varepsilon} t_n} \right]; \quad (1)$$

$$i_c = \frac{q U_{zn}}{z_n} e^{-1,1 \cdot 10^{10} \frac{\sigma_r + \alpha \left(\frac{E_{max}}{K}\right)}{\varepsilon} t_n} \times \left[ 1 - e^{-1,1 \cdot 10^{10} \frac{\alpha \left(\frac{E_{max}}{K}\right) (K-1)}{\varepsilon} t_n} \right]; \quad (2)$$

Здесь  $U_{zn}$  - напряжение сигнальной пластины;  
 $\alpha, \beta$  - постоянные коэффициенты;  
 $\sigma_r$  - темновая проводимость;  
 $K = \frac{E_{max}}{E_{min}}$  - контраст изображения;  
 $t_n$  - время накопления.

Эти формулы справедливы при выполнении неравенства

$$t_n \gg \frac{UC}{\alpha_n i_n}, \quad (3)$$

где  $i_n$  - ток пучка видикона;  
 $\alpha_n$  - коэффициент, характеризующий эффективность пучка.

Из приведенных выражений следует, что в режиме полной коммутации ток сигнала возрастает при увеличении освещенности и напряжения на сигнальной пластине. Однако при рассмотрении апериодических искажений, учитывая реальные размеры поперечного сечения пучка, получаем график зависимости радиуса пучков от напряжения на сигнальной пластине /рис. 1/. Увеличение  $U_{сн}$  приводит к росту тока сигнала, но при этом увеличивается диаметр пучка и, следовательно, ухудшается разрешающая способность прибора. Таким образом, выбор режима работы видикона должен быть произведен с учетом взаимного влияния отдельных факторов.

Импульс-отметка, возникающая в преобразователе при пересечении с линией графика, используется для запуска пороговой системы. Для четкости работы преобразователя нужно, чтобы амплитуда импульса-отметки превышала амплитуду максимальных шумов. Необходимая надежность работы устройства достигается величиной допустимого отношения "сигнал - шум". Обычно отношение "сигнал - шум" определяется формулой

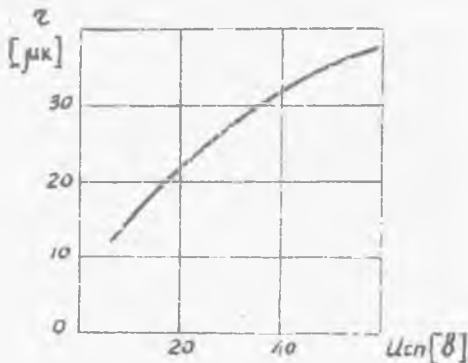


Рис. 1. График зависимости радиуса пучка от напряжения на сигнальной пластине

$$\gamma = \frac{I_c}{I_{ш\text{эф}}} \quad /4/$$

На выходе фотозлектрического узла с видиконом величина шумов определяется флуктуациями тока сигнала, тепловыми шумами сопротивления нагрузки видикона и шумами, вносимыми первым каскадом усилителя, т. е.

$$I_{ш\text{эф}}^2 = I_{шс}^2 + I_{ш.т}^2 - I_{ш\text{др}}^2 \quad /5/$$

Окончательно формула /4/ при использовании выражений для различных компонент шума примет вид

$$\psi = \frac{L_c}{\sqrt{2e \chi L_c \Delta f + \frac{4kT}{R} \Delta f + \frac{4kTR_{ш}}{R^2} \Delta f + \frac{16\pi^2}{3} kTR_{ш} C_{вк}^2 \Delta f^3}}$$

где  $\chi$  - коэффициент, учитывающий дополнительные флуктуации, связанные с формированием потенциального рельефа и коммутацией в видеоконе.

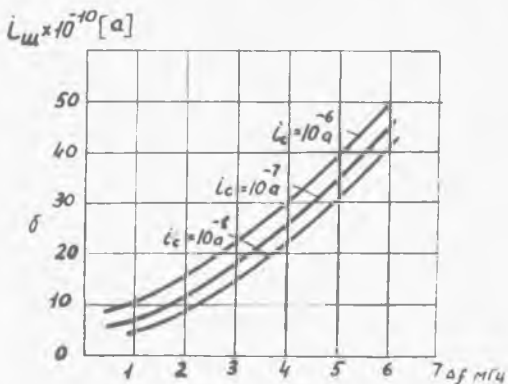
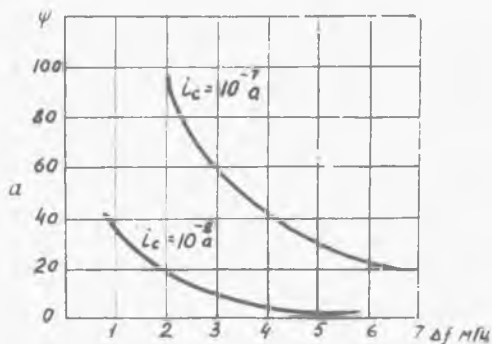


Рис. 2. График зависимости отношения сигнал - шум /а/ и шумового тока /б/ от полосы пропускания

Зависимости  $\psi$  и  $i_{ш\text{эфф}}$  от полосы пропускания приведены на рис. 2. Флуктуация тока сигнала оказывает существенное влияние на величину  $i_{ш}$  только при токах порядка  $10^{-6}$  А. На основании полученных выражений можно определить минимальное значение тока сигнала, исходя из заданной надежности работы устройства.

Эти краткие замечания были учтены при разработке быстродействующего преобразователя на видеоконе. Блок-схема устройства приведена на рис.3.

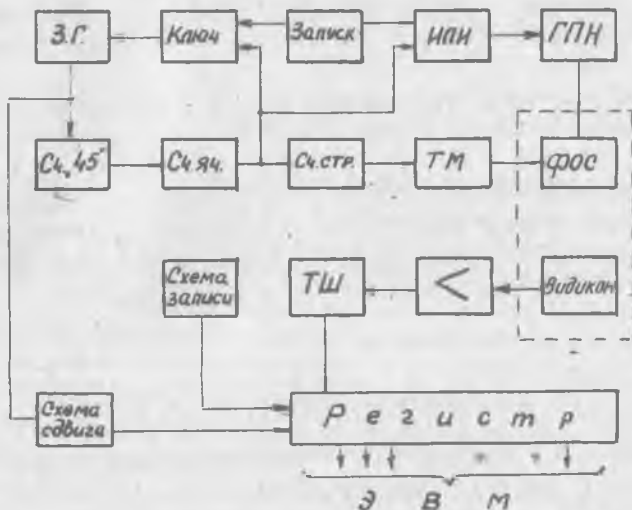


Рис. 3. Блок-схема устройства

Назначение задающего генератора /ЗГ/ - обеспечить шаг дискретизации поля графиков. Счетчик 45, счетчик ячеек, счетчик строк необходимы для согласования преобразователя с разрядной сеткой и объемом памяти ЭВМ /БЭСМ-4/. Токсовая матрица /ТМ/, генератор пилообразного напряжения /ГПН/ и фокусирующая система /Фос/ создают необходимую развертку по кадру и строке соответственно. Усиленный сигнал - отметка запускает триггер Шмитта /ТШ/, правильный импульс которого поступает на вход регистра. Каждый импульс задающего генератора переписывает содержимое  $n$ -го разряда регистра в  $n + 1$ . Цикл повторяется 45 раз, после чего содержимое регистра с помощью схемы записи переписывается в память ЭВМ. Импульс 46 соответствует первому, т.е. начинается новый процесс заполнения регистра информацией.

Частота задающего генератора выбирается в соответствии с максимальным использованием быстродействия ЭВМ БЭСМ-4.

В фотоэлектрическом узле преобразователя применен видикон типа ТН9807 /Франция/ с разрешающей способностью 500 линий по полю. Усилитель видеосигнала собран на интегральной микросхеме ІУТ402А.

В качестве осветителя использованы две лампы накаливания с характеристиками, близкими к характеристикам стандартных источников света.

Данный преобразователь испытывался на сейсмолентах геологической разведки /средний интегральный коэффициент отражения поверхности равен 0,3/ в вычислительных центрах КуАИ и институтов геологии /ВО ИГ и РГИ/ и показал положительные результаты.

### Л и т е р а т у р а

1. Абакумов В.Г., Петренко А.И. Устройство на видеоконе для ввода графиков в ЭВМ. М., "Энергия", 1967.
2. Петренко А.И. Автоматический ввод графиков в электронные вычислительные машины. М., "Энергия", 1968.

Н.И.Филимонов, В.В.Иванов

### ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ СРАВНИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Сравнивающие устройства /СУ/ с модуляцией и демодуляцией /МДМ/ обычно применяются в высокоточных цифровых измерительных приборах. Так как во входной цепи СУ с МДМ стоят модуляторы, то именно к точностным характеристикам модуляторов и предъявляются наиболее высокие требования. Кроме того, быстрдействие СУ, определяющее быстрдействие цифрового измерительного прибора в целом, во многом зависит от модулятора.

Наилучшими точностными характеристиками обладают контактные модуляторы /вибропреобразователи/. При входном сопротивлении