

Библиографические ссылки

1. Ньюмен У., Спрул Р. Основы интерактивной машинной графики / пер. с англ. В. М. Грина, О. Н. Годинко ; под ред. В. А. Львова. – М. : Мир, 1976. – 573 с.
2. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики / пер. с англ. С. А. Вичеса и др. ; под ред. Ю. М. Баяковского, В. А. Галактионова. – М. : Мир, 1989. – 504 с.
3. Розенфельд А. Распознавание и обработка изображений с помощью вычислительных машин / пер. с англ. под ред. Л. С. Лебедева. – М. : Мир, 1972. – 232 с.
4. Миронова Р. С., Миронов Б. Г. Инженерная графика : учеб. для сред. спец. учеб. заведений по техн. специальностям. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Высш. шк., 2001. – 288 с.
5. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. – М. : Мир, 1979. – 536 с. – URL: http://snilit.tspu.ru/uploads/files/default/computer_algorithms.pdf (дата обращения: 02.12.2013).
6. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных : пер. с англ. Д. Б. Подшивалова. – М. : Мир, 1989. – 360 с. – URL: <http://share.auditory.ru/2011/Olga.Ionova/education/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F/PDF/Virt2.pdf> (дата обращения: 02.12.2013).

* * *

R. O. Sultanov, Senior programming engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University
M. V. Danilov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Algorithms of eliminating the interference when the generating the scanned images of log curves

The paper describes the algorithms for processing the scan images of logs in order to eliminate interference. Software implementation of the algorithms can be used as a component of intelligent information systems, as well as a separate tool for processing scanned images of logs to eliminate the scanning noise. The criteria of noise extraction, mathematical tools and algorithms for image correction to scan the image are determined. An example of the correction algorithm operation for a test sample of log graph is given.

Keywords: log graph, scan image, scanning correction

Получено: 14.11.13

УДК 623.544:681.78

Ю. К. Шелковников, доктор технических наук, профессор
Институт механики Уральского отделения РАН

СКАНИСТОРНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА
С АДАПТИВНЫМ РЕЖИМОМ СКАНИРОВАНИЯ

Рассмотрены вопросы построения структуры высокоточных адаптивных информационно-измерительных систем на основе телевизионного сканистора. Показано, что такие адаптивные системы обладают более высокими метрологическими характеристиками и позволяют поддерживать заданную точность измерения координат световых потоков в изменяющихся условиях эксплуатации. Описана быстродействующая система с адаптивным режимом сканирования на основе локального опроса, при котором за счет уменьшения избыточности полного опроса эффективно сжимается во времени процесс получения видеoinформации со сканистора.

Ключевые слова: телевизионный сканистор, адаптивная система, световая зона, видеосигнал

Для информационно-измерительных систем на основе телевизионного сканистора характерны простота реализаций при сравнительной сложности решаемых задач, высокие метрологические характеристики, компактность, прочность, большой срок службы, высокая чувствительность, возможность осуществления дистанционных измерений и их полной автоматизации, способность непрерывной регистрации как медленных, так и быстрых процессов и т. д. [1]. Сканисторные информационно-измерительные системы (СИИС) двойного применения [2] используются в различных отраслях промышленности [2–4] и в военной технике [5–7] для измерения угловых и линейных перемещений, скоростей, ускорений, размеров и взаимного положения объектов, позволяют осуществлять контроль, управление и автоматизацию многих технологических процессов. Современные СИИС должны сохранять высокую

точность измерений координат движущихся световых потоков в широком температурном диапазоне, при различных световых и электромагнитных помехах, при временной и температурной нестабильностях составляющих СИИС элементов, при нестабильности внутренних источников питания и напряжения в сети, при изменении излучательной способности источников света, отражательной способности контролируемых объектов и при воздействии других дестабилизирующих факторов. В этих условиях высокоточное измерение координат связано с адаптивным приемом сигналов. Принцип адаптации основан на формировании оценок видеосигнала со сканистора и использовании этих оценок при регулировании параметров СИИС. Необходимость адаптации параметров СИИС возникает из-за априорной неопределенности о параметрах световой зоны и дестабилизирующих факторов, а также из-за ограни-

ченности пропускной способности СИИС и динамического диапазона составляющих ее функциональных блоков, осуществляющих преобразование видеосигнала. Динамический диапазон блоков ограничен снизу уровнем собственных шумов и сверху уровнем насыщения.

Таким образом, при построении адаптивной СИИС необходимо решить следующие задачи:

- устранить влияние световых и коммутационных помех и обеспечить пороговую фоточувствительность сканистора, ограниченную его собственными шумами;

- создать адаптивные режимы сканирования с локальным опросом и обеспечить максимальное быстродействие СИИС;

- обеспечить постоянство амплитуды видеосигнала в широком диапазоне изменения освещенности световой зоны;

- обеспечить широкий температурный диапазон функционирования СИИС.

Эти задачи решаются, в основном, за счет схемной избыточности, т. е. введением в структуру СИИС дополнительных блоков (схем автоматического регулирования усиления видеосигнала, термокомпенсации тока сканистора, адаптивного стробирования световых помех и т. д.), с помощью которых изменением характеристик соответствующего блока автоматически поддерживаются требуемые значения основных параметров СИИС. Поэтому адаптивные СИИС обладают более высокими метрологическими характеристиками и позволяют поддерживать заданную точность измерения координат световых зон в изменяющихся условиях эксплуатации.

Адаптивные СИИС предназначены для точного выделения видеосигнала со сканистора в изменяющихся условиях эксплуатации, в частности, с помощью адаптивных схем опроса. В высокоточных СИИС для исключения ошибки от временного смещения видеосигнала при неравенстве неодинаково изменяющихся во времени напряжения смещения делительной шины и амплитуды линейно развертывающего напряжения широко применяется схема опроса с пиковым детектором, где напряжение смещения автоматически формируется из амплитуды развертывающего напряжения [2]. При невозможности применения сканистора с регулируемым термостатом [4] целесообразно использование временного интервала между соседними опросами сканистора для стабилизации его температуры на некотором уровне, превышающем температуру окружающей среды. Возможно применение для этой цели управляемого разогрева делительной шины сканистора от дополнительного источника напряжения с регулируемой амплитудой. Для достижения максимального быстродействия СИИС необходимо применение адаптивных режимов сканирования, позволяющих за счет уменьшения избыточности полного опроса эффективно сжимать во времени процесс получения информации со сканистора. При таком локальном опросе опрашивается не весь сканистор, а только его

участок со световой зоной, при этом движение эквипотенциальной линии по сканистору становится адаптивным к перемещениям этой зоны. Структурная схема такой СИИС с амплитудной модуляцией светового потока приведена на рис. 1.

Формирование напряжения локального опроса основано на быстром (соответствующем обратному ходу напряжения развертки), управляемом подразряде формирующего конденсатора ГЛРН его разрядным транзистором на определенную постоянную величину ΔU в момент t_x формирования видеоимпульса, когда величина развертывающего напряжения становится равной координатно задающему напряжению на делительной шине сканистора в точке с координатой x середины световой зоны. При подразряде конденсатора на величину ΔU эквипотенциальная линия смещается к началу сканистора на величину $\Delta x = \frac{\Delta U \cdot l}{E_0}$, т. е. последующий опрос нач-

нется с координаты $\left(x - \frac{\Delta U \cdot l}{E_0}\right)$ сканистора и закон-

чится в момент t_x определения координаты x середины световой зоны. Условие нахождения световой зоны при максимальной скорости V_3 ее движения по сканистору в интервале $\pm \Delta x$ его локального опроса при скорости V_3 движения эквипотенциальной линии определяется соотношением $\left(V_3 = \frac{l}{T}\right) \geq 2V_3$ и не

зависит от величины ΔU ступени локального опроса. Для повышения быстродействия СИИС целесообразно выбирать величину ступени ΔU локального опроса соответствующей зоне $\Delta x_{3п}$ переключения сканистора

$$\Delta U = \frac{E_0 \cdot \Delta x_{3п}}{l},$$

что обеспечивает при очередном подразряде формирующего конденсатора смещение эквипотенциальной линии из середины световой зоны в ее начало для следующего локального опроса.

При включении СИИС напряжения на входах блоков компараторов БК1, БК2 не равны; на выходе БК1 формируется высокое напряжение логической единицы; на выходе БК2 – низкое напряжение логического нуля; разрядный транзистор РТ генератора ГЛРН локального развертывающего напряжения заперт низким напряжением логического нуля с выхода схемы ИЛИ, а устройство УВХ выборки-хранения следит за напряжением U_c на формирующем конденсаторе ФК. В момент появления видеоимпульса (рис. 2, з) величина U_c запоминается УВХ (рис. 2, е), уменьшается на диодном стабилизаторе ДС на постоянную ступень ΔU падения напряжения на стабилитроне и подается на один из выходов БК1.

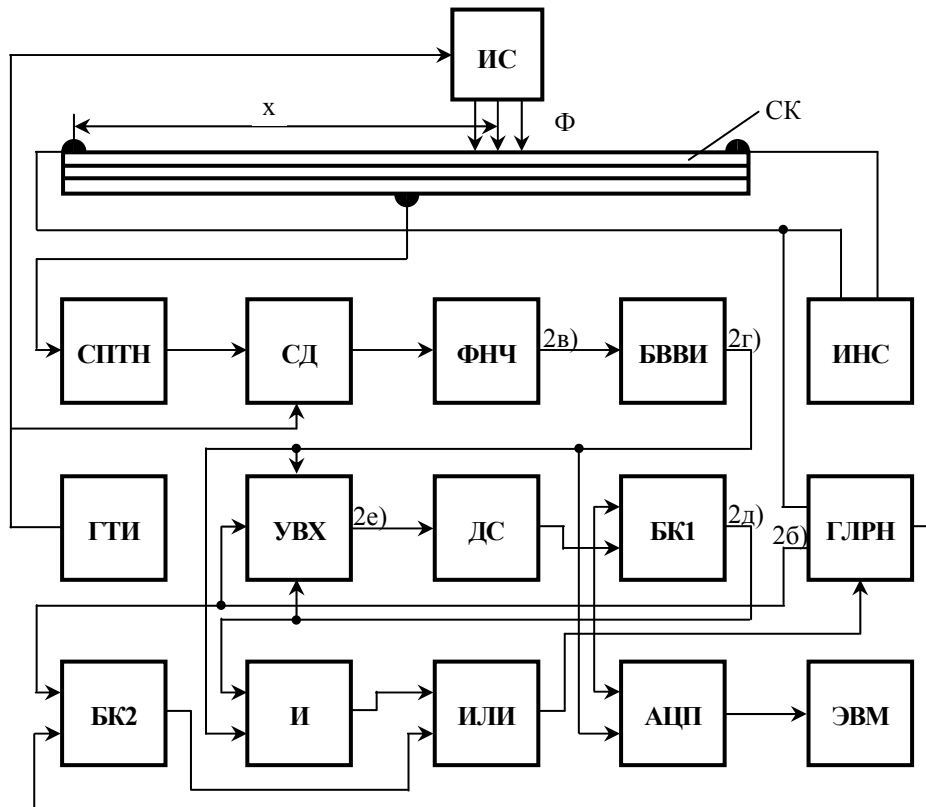


Рис. 1. Структурная схема СИИС с локальным опросом: СК – телевизионный сканистор; ИС – источник света; ИНС – источник напряжения смещения; ГЛРН – генератор локального развертывающего напряжения; ГТИ – генератор тактовых импульсов; СПТН – селективный преобразователь ток-напряжение; СД – синхронный детектор; ФНЧ – фильтр нижних частот; БВВИ – блок выделения видеоимпульсов; УВХ – устройство выборки-хранения; ДС – диодный стабилизатор ступени опроса; БК1, БК2 – первый и второй блоки компараторов

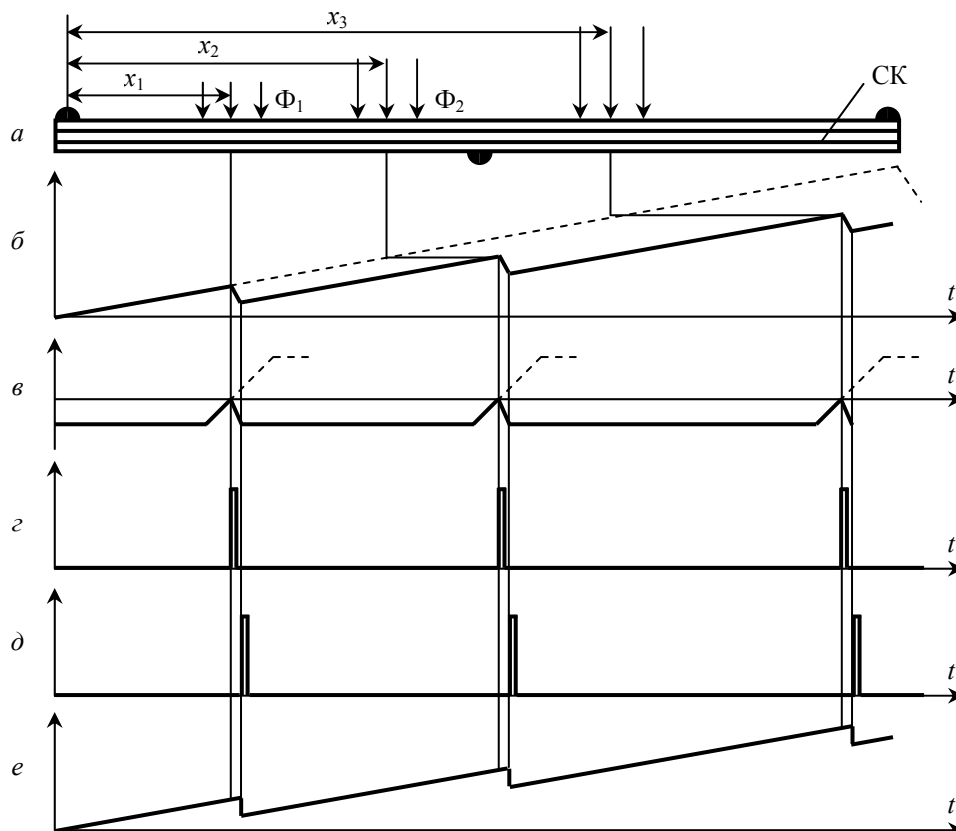


Рис. 2. Временные диаграммы, поясняющие работу СИИС с локальным опросом

Одновременно начинается уменьшение напряжения на ФК и другом входе БК1, из-за разряда ФК открывающимся в момент появления видеоимпульса разрядным транзистором РТ. Когда развертывающее напряжение ФК (которое через эмиттерный повторитель подается для опроса сканистора) уменьшается на величину ΔU ступени, срабатывает БК1 и закрывает РТ. Выходным импульсом БК1 (рис. 2, д) УВХ переводится в режим слежения за возобновленным линейным процессом заряда ФК (рис. 2, б), определяемый параметрами интегрирующей RC-цепи ГЛРН. Напряжение U_c в момент появления видеоимпульса, пропорциональное координате $x = \frac{E_0 \cdot l}{U_c}$

центра световой зоны, преобразуется АЦП в цифровой код и поступает в ЭВМ для дальнейшей обработки. Если световая зона вышла из пределов локального опроса или ее нет на сканисторе, напряжение на ФК растет до момента равенства напряжений ($U_c = E_0$) на входах БК2 и его срабатывания, при этом выходным импульсом БК2 ФК разряжается до нуля.

Затем начинается новый опрос с самого начала сканистора, и если световой зоны по-прежнему нет, будет происходить опрос всей структуры сканистора. В момент появления видеоимпульса происходит автоматический «захват» световой зоны и переход ГЛРН в режим локального опроса освещенного участка сканистора.

Следует отметить, что максимальное быстродействие СИИС, определяемое количеством измерений координаты световой зоны за единицу времени, увеличивается в $n = \frac{l}{2\Delta x_{зп}}$ раз, при этом сохраняются

преимущества развертывающего времяимпульсного режима работы сканистора с амплитудно модулированными световыми потоками (например, сочетание

высокой помехоустойчивости измерений с возможностью выделения реперных видеоимпульсов и т. д.) Предельное быстродействие СИИС обеспечивается при использовании ЭВМ для прогнозирования и формирования по скорости и координатам перемещающейся световой зоны в предыдущем опросе сканистора – оптимальных параметров напряжения развертки в последующем локальном опросе.

Библиографические ссылки

1. Шелковников Ю. К., Липанов А. М. Теоретические основы и технология изготовления телевизионных сканисторных структур / Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т прикладной механики. – Екатеринбург : УрО РАН, 2005. – 142 с.
2. Липанов А. М., Шелковников Ю. К. Использование телевизионного сканистора в технике двойного применения // Изв. Рос. акад. ракет. и артиллер. наук. – 2005. – № 2. – С. 71–75.
3. Шелковников Ю. К. Прецизионная информационно-измерительная система на основе телевизионного сканистора // Интеллектуал. системы в пр-ве. – 2010. – № 1. – С. 244–249.
4. Шелковников Ю. К. Повышение стабильности и линейности координатной характеристики сканисторных информационно-измерительных систем // Интеллектуал. системы в пр-ве. – 2011. – № 1. – С. 251–255.
5. Датчик координат стрелкового тренажера : пат. 2151361 Рос. Федерация : F41J5/02, F41G3/26 / Шелковников Ю. К., Веркиенко А. Ю., Осипов Н. И., Подласкин Б. Г. ; заявитель и патентообладатель Ин-т приклад. механики Урал. отд-ния РАН. – № 99117072/02 ; заявл. 02.08.99 ; опубл. 20.06.00, Бюл. № 17.
6. Влияние физических особенностей телевизионной сканисторной структуры на точность измерения непрямолинейности ствольных труб / А. М. Липанов, Ю. К. Шелковников, А. В. Алиев и др. // Интеллектуал. системы в пр-ве. – 2012. – № 2. – С. 112–117.
7. Помехозащищенный сканисторный измеритель угловых перемещений объектов / А. М. Липанов, Ю. К. Шелковников, А. В. Алиев и др. // Интеллектуал. системы в пр-ве. – 2012. – № 2. – С. 106–112.

* * *

Yu. K. Shelkovnikov, DSc in Engineering, Professor, Institute of mechanics of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences

Scanistor information measuring system with adaptive scanning mode

The problems of building the structure of high-precision adaptive information measuring systems based on television scanistor are observed. It is shown that such adaptive systems have higher metrological characteristics and allow maintaining the specified accuracy of measuring the coordinates of light streams in changing environments. The fast system with adaptive scan mode based on the local query is described in which the process of getting video from scanistor shrinks effectively over time by reducing the redundancy of the full query.

Keywords: television scanistor, adaptive system, light zone, video signal

Получено: 08.11.13