

ОПТО-ЭЛЕКТРОННАЯ ПОДСИСТЕМА СКОРОСТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖУЩИХСЯ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Павленков М.И.

Рассматриваемое устройство представляет собой подсистему технического зрения на базе многоэлементного фотодиодного интегрального преобразователя. Она позволяет решать задачи определения параметров движущихся волоконистых материалов (скручивание, ворсистость, скорость, ускорение, натяжение) бесконтактным оптическим методом.

В качестве опто-электронного датчика применяется фотодиодная линейка ЛФ1024-1/2 в интегральном исполнении, представляющая собой ряд из 1024 фотодиодов в окне длиной 26 мм с пространственным периодом 25 мкм (рис.1).

Стандартное включение фотодиодной линейки предполагает вывод аналогового сигнала, пропорционального освещенности, с каждого фотодиода на два канала по 512 фотодиодов в каждый последовательно с частотой 5 Мгц, четный и нечетный. При этом, располагая фотодиодную линейку вдоль нити, имеется возможность вводить и оцифровывать отсчеты сигналов каждого из 1024 фотодиодов линейки. По результатам математической обработки этих отсчетов в микропроцессорном блоке можно определять натяжение, скорость, вибрацию нити в реальном масштабе времени на скоростях движения нити до 30 м/с. Определение этих параметров в различных точках швейной машины, например, позволяет диагностировать работу ее механизмов на этапе испытаний и опытной эксплуатации. В процессе ввода оптической информации получается кадр из 1024 отсчетов, которые оцифровываются с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в 8-ми разрядный код по амплитуде и размещаются в буферном оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ) соответствующего объема (1024 байта). Период отсчетов можно варьировать во времени (до 5 Мгц) в зависимости от требуемого быстродействия подсистемы. При этом пространственная разрешающая способность подсистемы определяется размерами фоточувствительного элемента (20x150 мкм) и параметрами используемой оптики. Поскольку нить является периодической структурой со степенью ворсистости (разрешающая способность позволяет ее отслеживать), то по степени "мелькания" ворса относительно окна фотодиодной линейки можно определить скорость нити. Реально это делается путем адаптивного изменения скорости ввода кадров в ОЗУ и микропроцессорный блок при одновременном корреляционном анализе различий между кадрами. Максимум корреляционной функции говорит о том, что скорость ввода равна скорости движения нити.

Ограничения на этот метод заключаются в том, что микропроцессорный блок не способен к большой скорости ввода отсчетов, что осложняет их математическую обработку в реальном масштабе времени на высоких скоростях движения нити. Применение буферного ОЗУ большого объема усложняет систему, что не всегда оправдано.

Стандартное включение ячеек фотодиодной линейки предполагает формирование одного стирающего Pst и одного считывающего Psh импульса на весь кадр из 512 фотодиодов одного канала линейки. Как видно из рис.2, импульсы Pst и Psh, продвигаясь в сдвиговом регистре RG под действием сигналов синхронизации F1 и F2, подключаются по очереди к каждой фото ячейке. Pst заряжает ем-

кость S_x на затворе транзистора VT2 до напряжения U_s , общего для всех фото-
ячеек. Затем S_x начинает разряжаться под действием тока фотодиода VD, про-
порционального освещенности. Psh подключает остаточное фото-ЭДС U_{out} на об-
щий выход канала. Таким образом время разряда Tr конденсатора S_x является
функционалом освещенности Φ фотодиода ячейки. Меняя Tr, можно менять чувст-
вительность фотолинейки.

Было сделано предположение, что можно вводить в сдвиговый регистр не один
Pst и Psh, а несколько, стирая и подключая к общему выходу канала линейки
одновременно несколько любок фотоячеек. После проверки возможности такого
способа подключения был разработан адаптивный контроллер управления режима-
ми работы фотодиодной интегральной линейки ЛФ1024-1/2 (рис.3) под управле-
нием микропроцессора.

Массив чисел, формирующий закон считывания фотоячеек линейки, заносится
микропроцессором 1 в генерирующее ОЗУ 2, 5 выходов которого подключены к
входам цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) 3, а 3 формируют сигналы
управления линейкой F1, Pst, Psh. АЦП 5 преобразует выходной сигнал фотоди-
одной линейки 4 U_{out} в пропорциональный ему код, который заносится в буфер-
ное ОЗУ 6 для каждой фотоячейки канала. Счетчик адреса фотоячеек 7 осущест-
вляет работу контроллера в автоматическом режиме опроса. Данная схема по-
зволяет, кроме формирования требуемого закона управления
стиранием/считыванием фотоячеек, регулировать чувствительность каждой фото-
ячейки в отдельности, изменяя с помощью ЦАП U_s в момент стирания.

Чтобы зафиксировать определенный участок нити (узелок, неоднородность)
достаточно ввести в генерирующее ОЗУ функцию, обратную функции представле-
ния этого участка в кадре фотодиодной линейки. В процессе ввода происходит
свертка входного оптического сигнала с заданной функцией и, в случае их
совпадения, на выходе фотодиодной линейки появится постоянный уровень.

Реализация данного способа управления фотодиодной линейкой позволяет реа-
лизовать адаптивно-перестраиваемый пространственно-временной фильтр изобра-
жения в пределах одного кадра. Такой фильтр позволяет производить обработку
оптического сигнала уже на этапе ввода, что увеличивает быстрдействие и
функциональные возможности подсистемы.

Литература:

1. Системы технического зрения /А.Н.Писаревский, А.Ф.Чернявский,
Г.К.Афанасьев и др.-Л.:Машиностроение, Ленингр.отд-ние, 1988.
2. Чернявский А.Ф., Афанасьев Г.К., Михайлов В.П. Выявление дефектов
интегральных схем методом оптической пространственной фильтрации/
Дефектоскопия, 1974, N5, с.41-47.

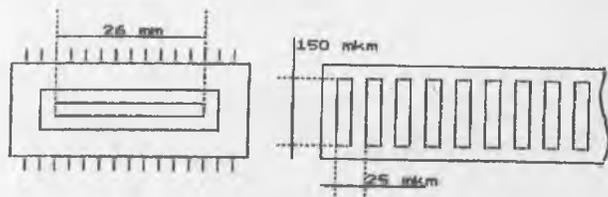


Рис. 1. Размеры фоточувствительных элементов фотодиодной линейки.

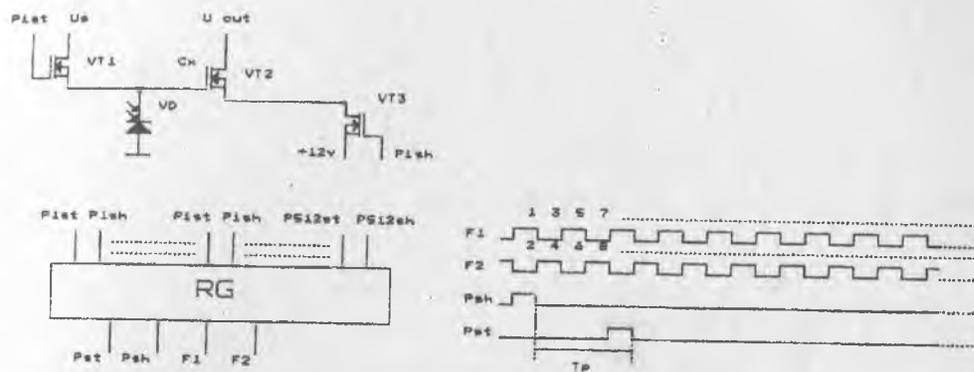


Рис. 2. Функциональная схема фоточувствительного элемента и временная диаграмма его работы.

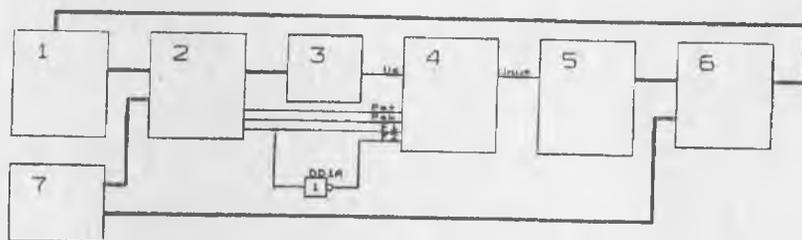


Рис. 3. Структурная схема контроллера.