

УДК 681.518+621.317  
Г 68

# КОНЦЕПЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОГО СТРОБОСКОПИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПОЛИМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Б. Н. Гордеев, канд. техн. наук;  
А. В. Зивенко, мл. науч. сотр.

*Национальный университет кораблестроения, г. Николаев*

**Аннотация.** Приведена структура распределенного стробоскопического преобразования, предназначенного для использования в полиметрических системах.

**Ключевые слова:** полиметрия, полиметрическая информационно-измерительная система, распределенное стробоскопическое преобразование.

**Анотація.** Наведено структуру розподіленого стробоскопічного перетворення, призначеного для використання в поліметричних системах.

**Ключові слова:** поліметрія, поліметрична інформаційно-вимірвальна система, розподілене стробоскопічне перетворення.

**Abstract.** The structure of the distributed stroboscopic transformation is presented in order to use it in polymeric systems.

**Keywords:** polymeric, polymeric data-computing system, distributed stroboscopic transformation

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Полиметрические измерения базируются на контактном зондировании контролируемых сред короткими электромагнитными импульсами с последующей обработкой отраженных сигналов во временной и частотной областях [1]. Таким образом, они связаны с решением задач измерения параметров сигналов наносекундной длительности. Сложность решения этих задач в том, что возможности современной вычислительной техники не позволяют выполнять обработку таких сигналов напрямую — требуется изменение их масштаба времени. Поэтому аппаратные средства полиметрических измерительных систем должны обеспечивать временное преобразование исходных сигналов. Для этого используется стробоскопическое преобразование [2, 3].

Полиметрические измерительные системы ориентированы на работу в промышленных условиях — при большом перепаде температур и в пожаро- и взрывоопасных зонах — для контроля параметров жидких энергоносителей. Характеристики стробоскопических преобразователей (СП) зависят от значительных температурных перепадов [3, 4]. Эти проблемы необходимо учитывать при построении полиметрических систем, так как стробоскопическое преобразование в основном и будет определять их метрологические характеристики.

## АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Наиболее весомая составляющая погрешности оценки параметров коротких

импульсов привносится стробоскопическим преобразованием, так как используемое в СП оборудование чрезвычайно чувствительно к температурным перепадам [3, 4]. Для минимизации температурного влияния используются различные решения, требующие дополнительных материальных и энергетических затрат [5].

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ** — минимизировать влияние температуры на стробоскопическое преобразование в измерительных каналах полиметрических систем.

### ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Стробоскопическое преобразование измерительных сигналов должно осуществляться непосредственно в измерительном преобразователе системы, так как передача наносекундных сигналов на удаленные расстояния приводит к искажению их формы. Задача осложняется тем, что все измерительные преобразователи работают в «жестких» климатических условиях и зачастую во взрывоопасных зонах, что необходимо учитывать при построении схемы СП.

Типовая структурная схема канала полиметрической системы приведена на рис. 1. В ней можно выделить элементы, которые всегда находятся в нормальных климатических условиях, — это персональный компьютер (ПК) и базовый блок (ББ) — и оборудование, расположенное в «жестких» климатических условиях, — линия связи (ЛС) и блок измерительных преобразователей (БИП).

Персональный компьютер и базовый блок обеспечивают управление всеми каналами системы и отображение результатов

измерений. Базовый блок системы предназначен для организации измерений на аппаратном уровне — коммутации измерительных каналов, управления блоком генератора (БГ), предварительной обработки рефлектограмм и передачи их в ПК. С ББ на каждый выбранный БГ подаются сигналы управления и питающее напряжение. С БГ в ББ поступают рефлектограммы после стробоскопического преобразования.

В состав БИП входит блок генератор-приемник (БГП) зондирующих импульсов со стробоскопическим преобразователем и чувствительным элементом (ЧЭ). Поскольку БГП расположен и работает в «жестких» климатических условиях, на СП будут оказывать существенное влияние перепады температур и для их компенсации необходимы специальные технические решения с использованием дополнительного оборудования, что приводит к значительному повышению потребления электроэнергии и усложняет использование систем для контроля параметров жидких энергоносителей. Поэтому применение типовых решений построения стробоскопического преобразования в полиметрических системах значительно ограничивает их практическую ценность, так как каждый стробоскопический преобразователь обладает своими характеристиками преобразования и температурными зависимостями. Обычно БИП, работающие в «жестких» климатических условиях, при больших перепадах температур, соединяются с центральным оборудованием — базовым блоком, расположенным в нормальных климатических условиях системы, посредством линии связи (ЛС). Поэтому постро-

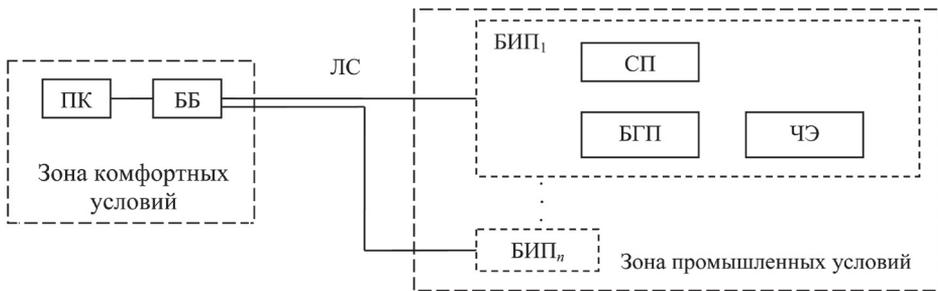


Рис. 1. Структурная схема измерительного канала полиметрической системы

ение стробоскопического преобразования сигналов непосредственно в нем потребует больших дополнительных затрат — схемных, конструкторских, энергетических. Основное условие надежной работы такого оборудования — постоянство внешних климатических условий. Такие мероприятия необходимо предусматривать для каждого измерительного канала системы.

Непосредственно в структуре стробоскопического преобразователя можно выделить часть, определяющую эксплуатационные характеристики СП: линейность, стабильность, надежность, точность измерений, — схему управления (выработки строб-импульсов). Она представлена (рис. 2) схемой управления стробоскопическим преобразованием (СУ) и схемой смесителя (СМ). Такая схема существует всегда, независимо от принципиальных схем реализации каждой части. Все эксплуатационные характеристики СП (линейность, стабильность, энергопотребление) определяются схемой управления. В ней вырабатываются строб-импульсы, задаются их частота повторения (шаг считывания), коэффициент временного преобразования исходного сигнала, синхроимпульсы.

В схеме смесителя обеспечивается временное преобразование повторяющихся исходных сигналов под управлением серий строб-импульсов. В смеситель подаются измерительные сигналы, стробирующие,

синхронизирующие, а на выходе появляются преобразованные во времени результаты измерений. Этот элемент схемы отличается минимальными потреблением электроэнергии, зависимостью от внешних температурных условий, количеством радиоэлементов. Традиционно эти части располагаются в непосредственной близости друг от друга. При использовании такого способа построения СП должен находиться в каждом датчике системы.

Независимо от схемных решений основным потребителем энергии является схема управления, работа которой в значительной степени зависит от внешних климатических условий. Расположение этой структуры в нормальных климатических условиях, в центральном оборудовании, значительно улучшит эксплуатационные характеристики преобразователя. Для работы в сложных условиях предлагается оставить минимальную часть, непосредственно формирующую рефлектограмму, — смеситель. Он потребляет минимум электроэнергии, и на его работу практически не влияют перепады температуры. Это устройство может быть расположено в БИП, а схема управления — в центральной части. Таким образом формируется распределенное стробоскопическое преобразование (РСП) — рис. 3.

Временные диаграммы работы РСП изображены на рис. 4.

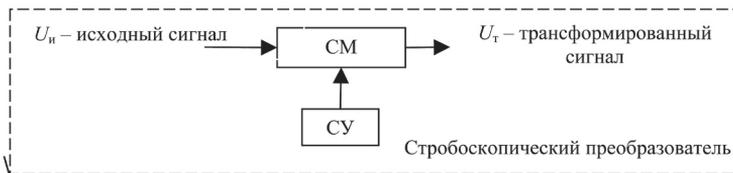


Рис. 2. Типовая структурная схема блока стробоскопического преобразователя

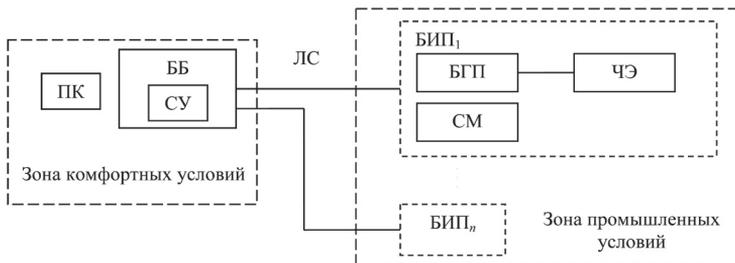


Рис. 3. Структура измерительного канала полиметрической системы с РСП

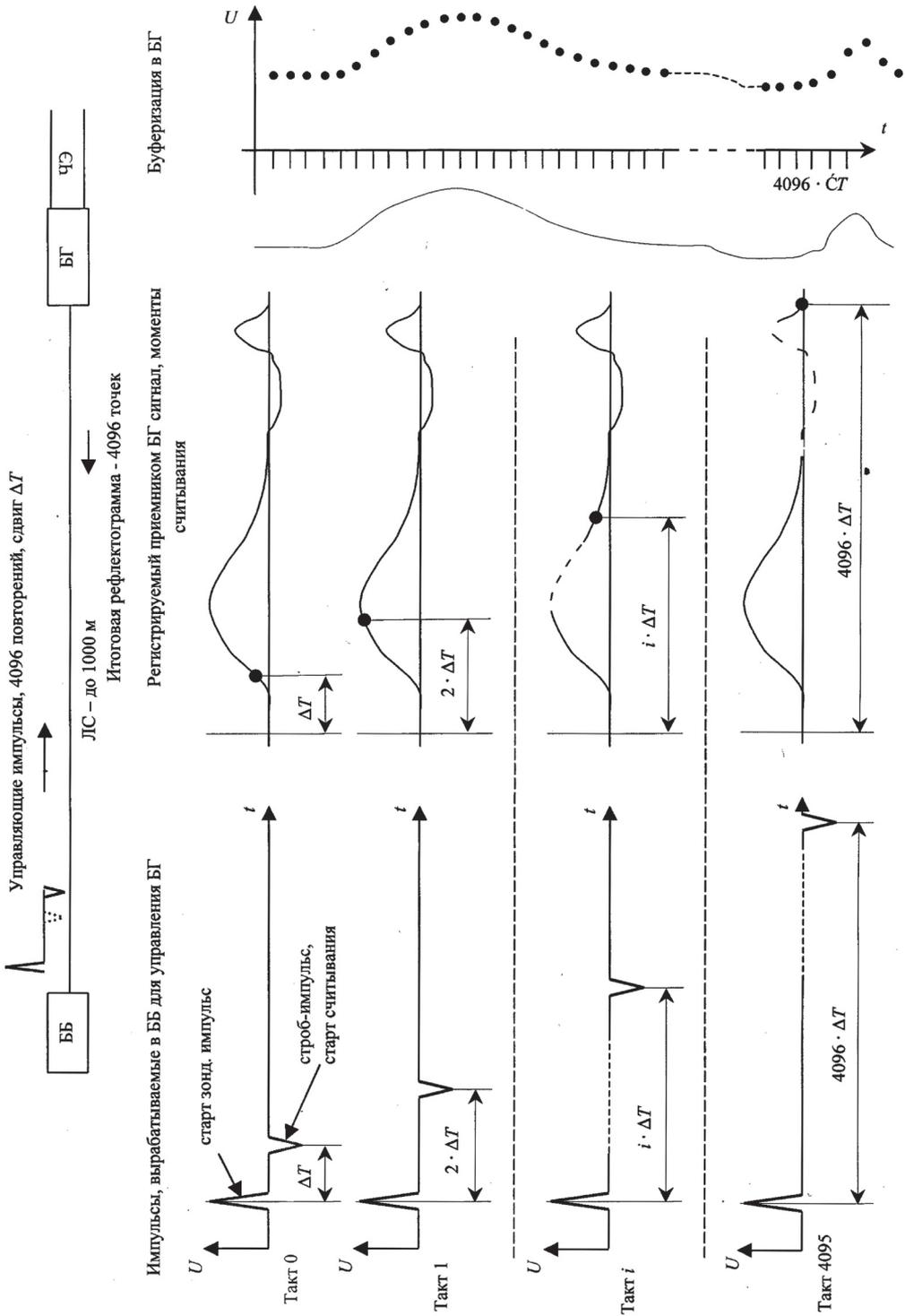


Рис. 4. Временные диаграммы процесса распределенного строб-преобразования

«Распределенность» стробоскопического преобразования заключается в следующем. Формирование импульсов управления СП для всех измерительных каналов системы происходит в одном блоке, расположенном в нормальных климатических условиях, и без ограничения по энергопотреблению. Управление преобразованием осуществляется из блока, находящегося в нормальных климатических условиях, а измерительные каналы системы могут работать в «жестких» климатических условиях, т. е. устраняется температурная погрешность стробоскопического преобразования. Таким образом, решается проблема температурной стабилизации режимов работы стробоскопического преобразования.

В базовом блоке формируются управляющие сигналы для запуска импульсов зондирования, стробирования, которые разносятся во времени на величину, пропорциональную шагу считывания.

Управление процессами СП в полиметрических системах выполняется как аппаратными, так и программными средствами.

Управляющие импульсы по линии связи передаются в БГ, где происходит формиро-

вание зондирующего и стробирующего импульсов: они приобретают заданную форму и амплитуду (максимальное обострение). Зондирующий импульс попадает в ЧЭ и в смеситель, где с помощью стробирующих импульсов обеспечивается временное преобразование результатов измерений.

Полученное значение напряжения заносится в буфер в виде точек рефлектограммы и далее в цифровом виде пересылается обратно в базовый блок для накопления и последующей обработки.

## ВЫВОДЫ

1. Построение распределенного стробоскопического преобразования позволило обеспечить температурную стабильность работы измерительных каналов системы в рабочем диапазоне температур  $-30...+60$  °С благодаря использованию системы управления стробоскопическим преобразованием.

2. Удалось в 8 раз снизить уровень потребления электроэнергии за счет применения одной системы управления для всех каналов, а также получить идентичные характеристики стробоскопического преобразования для всех каналов системы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Жуков, Ю. Д. Полиметрические информационные системы для объектов транспорта, промышленности и сельского хозяйства [Текст] / Ю. Д. Жуков, Б. Н. Горде-ев // Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини (СИЭТ5-99) : зб. наук. праць. — К. : Фада, 1999. — Вип. 5. — С. 258–261.
- [2] Исследование объектов с помощью пикосекундных импульсов [Текст] / Г. В. Глебович, А. В. Андриянов, Ю. В. Введенский [и др.]; под ред. Г. В. Глебовича. — М. : Радио и связь, 1984. — 256 с.
- [3] Глушков, В. Д. Исследование аналого-дискретных способов стробоскопического преобразования повторяющихся сигналов [Текст] / В. Д. Глушков : автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Горький : ГПИ, 1979. — 19 с.
- [4] Щитов, А. М. Широкополосные преобразователи частоты для радиоизмерительных приборов СВЧ [Текст] / А. М. Щитов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. — Н. Новгород, 2004.
- [5] Рубан, В. П. Малогабаритный стробоскопический блок с пониженным энергопотреблением [Текст] / В. П. Рубан, П. В. Холод // Технология и конструирование в электронной аппаратуре : науч.-техн. журн. — О. : Политехперіодика, 2003. — № 3. — С. 41–43.