

УДК 681.121

А. Б. ВИНОГРАДОВ, П. П. РЕДЬКИН

ВЫЧИСЛИТЕЛЬ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ

Рассмотрена структура и основные технические характеристики вычислителя количества теплоты для коммерческого учёта тепловой энергии воды.

На кафедре измерительно-вычислительных комплексов в результате сотрудничества с ООО «Тисса» (г. Ульяновск) был разработан вычислитель количества теплоты, предназначенный для коммерческого учёта тепловой энергии воды. Вычислитель может работать в составе теплосчетчика для закрытых и открытых водяных систем теплоснабжения различных конфигураций. Область применения — узлы учёта у производителей и потребителей тепловой энергии, узлы учёта в системах распределения и потребления воды, системы технологического контроля температуры, давления, расхода воды.

Тепловычислитель (ТВ) используется для:

- вычисление расходов воды;
- вычисление массы (объёма) воды;
- вычисление тепла;
- накопление архивов параметров;
- ведение календаря событий.

Структура ТВ традиционна для подобных (рис. 1). Микроконтроллер обрабатывает сигналы трёх типов:

- напряжение, измеренное встроенным 10-разрядным дифференциальным АЦП, поступающее с преобразователя тока в напряжение ПТН и соответствующее выходному току датчика избыточного давления (4–20 мА);

- частотный или числоимпульсный сигнал от расходомеров воды, имеющих пассивный и активный выходной каскад в разных частотных диапазонах с максимальной частотой 2,5 кГц; сигналы проходят через входной преобразователь, защищающий МК от перенапряжений;

- цифровой сигнал от внешнего дифференциального Δ - δ АЦП, измеряющего падение напряжения на платиновых температурных датчиках типа ПТ-100 или ПТ-50; датчики подключаются по четырёхпроводной схеме.

Вывод информации осуществляется на знакосинтезирующий жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) со встроенным контроллером. Предусмотрена возможность использовать графический ЖКИ с разрешением 128 × 64 пиксела. Для обеспечения работоспособности жидкокристаллических индикаторов при пониженном напряжении питания в ТВ введён инвер-

тор напряжения, формирующий напряжение регулировки контрастности индикаторов.

Для сопряжения с внешними устройствами в структуру введён гальванически развязанный преобразователь уровней ГР ПУ, формирующий сигналы интерфейса RS-232. В качестве штатного внешнего устройства используется матричный принтер Epson, имеющий последовательный канал управления. Для переноса данных на персональный компьютер (ПК) или иное устройство предусмотрено подключения внешнего накопителя, хотя имеется возможность непосредственного подключения тепловычислителя к ПК.

Тепловычислитель способен взаимодействовать с ПК или сетью подобных приборов посредством связи через телефонный модем или специальный сетевой адаптер.

Структура прибора предусматривает, что настройка осуществляется несколькими способами:

- с помощью встроенной клавиатуры (4 кнопки);
- с помощью подключаемой к ТВ обыкновенной компьютерной клавиатуры с интерфейсом PS/2;
- с помощью ПК, например, ноутбука, на котором функционирует программа настройки ТВ и работы с его накопленными архивами.

Данные измерений и вычислений хранятся во встроенных ОЗУ, перепрограммируемом FLASH ПЗУ данных и внешнем FLASH ПЗУ с интерфейсом SPI.

Все элементы ТВ питаются током напряжением 3,3 В. Схема питания в зависимости от исполнения может меняться:

- питание прибора осуществляется от источника постоянного тока с напряжением от 3,6 до 16 В; напряжение питания формируется линейным стабилизатором с малым падением напряжения; в этом случае используется резервный аккумулятор напряжением 3 В;

- прибор питается от литиевого источника тока большой ёмкости; напряжение 3,3 В формируется импульсным стабилизатором напряжением со встроенным узлом контроля входного напряжения; при использовании батареи с напряжением 3...3,6 В и ёмкостью 16,5 А·ч необходимость в стабилизаторе отпадает;

- прибор может питаться от внешнего стабилизированного источника постоянного тока напряжением

3,3 В; в этом случае используется резервный аккумулятор напряжением 3 В.

При снижении напряжения питания и подключение резервного аккумулятора к схеме прибора на индикатор выводится соответствующее сообщение. Контроль за уровнем напряжения питания возложен на МК и встроенный АЦП.

В качестве микроконтроллера используется микроконтроллер ATmega128L (Atmel, США). Программа МК хранится во встроенном FLASH ПЗУ, имеющим биты защиты от несанкционированного чтения или записи. МК программируется после полной сборки печатного модуля через специальный интерфейс. Вначале в ПЗУ заносится программа, позволяющая настроить собранный модуль и протестировать все его узлы, а затем записывается рабочая программа. ПЗУ программ можно перепрограммировать 10 тыс. раз, что позволяет менять программное обеспечение прибора, причём делать это можно в пассивном режиме без программатора, с использованием части программного кода, хранящегося в загрузочной области ПЗУ.

МК работает на пониженной частоте 1 МГц, что позволяет экономить энергию источника питания. Для этой же цели в ТВ используются режимы пониженного энергопотребления самого МК, производится отключение индикатора, внешнего АЦП, архивного ПЗУ.

Принцип действия ТВ основан на преобразовании вычислителем сигналов, поступающих от преобразователей, в информацию об измеряемых параметрах теплоносителя с последующим вычислением на основании известных зависимостей тепловой энергии.

При включении питания прибор проводит проверку причины предыдущей остановки и переходит в предшествующее состояние. Далее функционирование прибора может происходить в двух режимах:

- программирование: описание датчиков, схемы учёта, редактирование значений времени и даты, и прочих настроечных функций, определяемых пользовательским интерфейсом;

- пользовательский: измерение параметров датчиков и сигналов внешних приборов, просмотр текущей и архивной информации, функций настройки прибора.

Программирование прибора производится по разветвленной схеме только после введения пароля. Основные программируемые параметры:

- использование константной (договорной) температуры холодной воды и значение температуры и давления холодной воды в различные месяцы года;

- установки времени: текущая дата и время, дата и время перевода часов на зимнее время, признак перевода часов;

- номер прибора в информационной сети;

- спецификация внешнего оборудования: коды, определяющие специфику работы тепловычислителя с внешними устройствами (принтер, накопительный пульт, компьютер) по интерфейсу RS-232;

- описание системы теплоснабжения: принадлежность трубопроводов потребителю, тип системы теплоснабжения (вычисление тепловой энергии не производится, закрытая система теплоснабжения, открытая система теплоснабжения, тупиковая система теплоснабжения;

- дата, время прошивки и версия программного обеспечения;

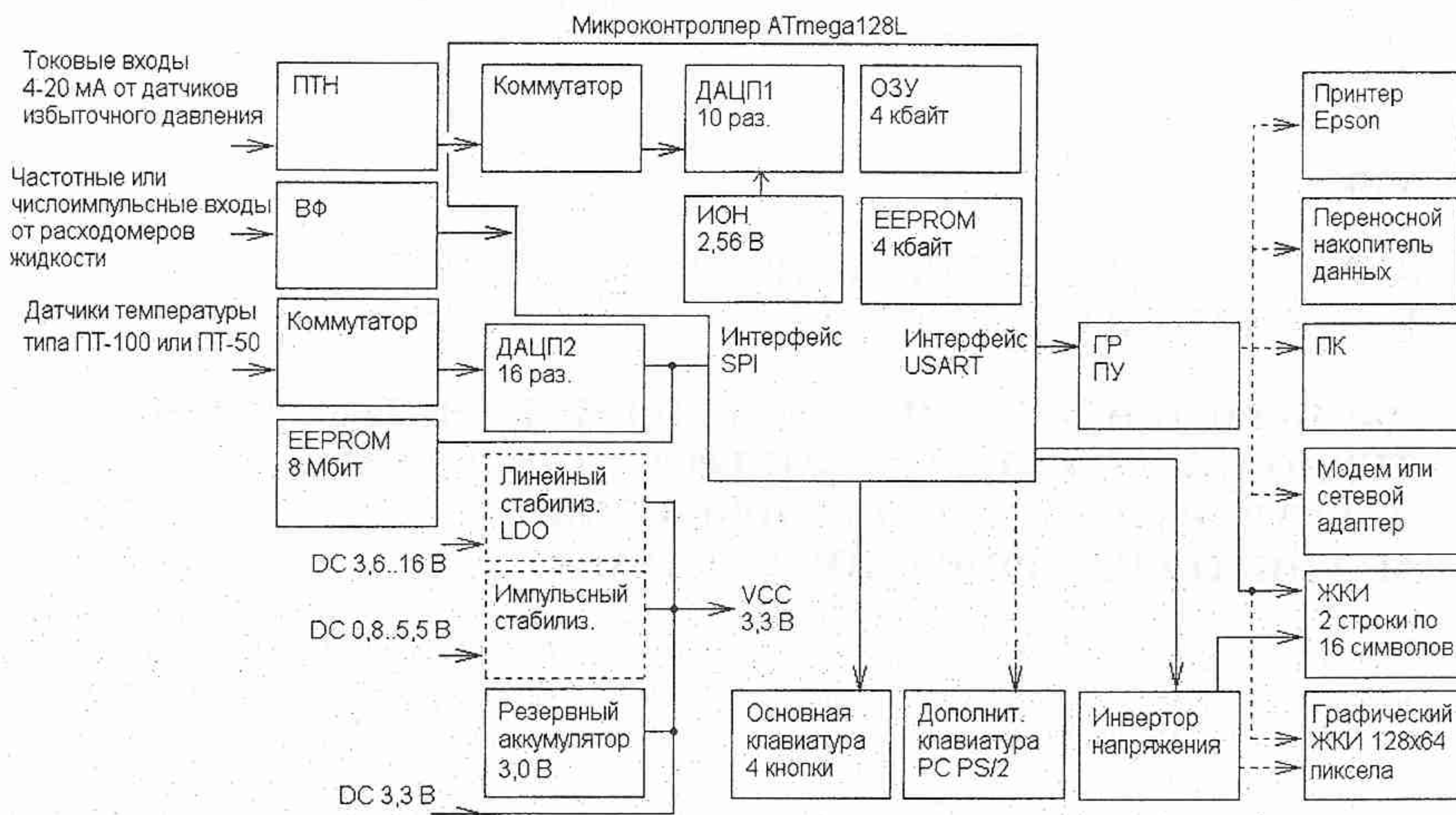


Рис. 1. Структура тепловычислителя

- дата и время последнего запуска прибора в режим счёта, последнего сброса архивных и накопленных значений;
 - режим копирования данных;
 - пуск, остановка режима счёта тепловычислителя;
 - сброс архивных и накопленных значений;
 - пароль для входа в режим редактирования параметров;
 - режим тестирования тепловычислителя;
 - описание каждого трубопровода системы: обслуживается или нет, подающий, обратный или трубопровод подпитки в схемах с вычислением тепловой энергии, отдельный трубопровод (режим счётчика) в схемах без вычисления тепловой энергии;
 - описание датчиков расхода: тип датчика (с частотным или импульсным выходным сигналом); верхнее значение частоты, максимальное значение расхода, вес импульса, константное (договорное) значение расхода;
 - описание датчиков температуры: тип датчика (платиновый, медный), сопротивление датчика, константное (договорное) значение температуры;
 - описание датчиков избыточного давления: присутствует или отсутствует, максимальное значение давления, константное (договорное) значение давления;
 - управление режимом работы приборных установок: верхняя и нижняя уставки по расходу, температуре и давлению.
- Прибор работает при температуре окружающего воздуха +5...+50 °С и влажности до 98 %. ТВ обеспечивает измерение сигналов электрических величин:
- частоты (количества импульсов) по 4-м каналам измерения объёмного расхода;
 - силы тока по 2-м каналам измерения избыточного давления.

– сопротивления по 4-м каналам измерения температуры.

Прибор измеряет следующие сигналы:

- частотные сигналы в диапазоне 0 – 2500 Гц и количество импульсов с частотой следования 0 – 200 Гц с погрешностью 0,1 %;
- постоянный ток в диапазоне 4...20 мА с погрешностью 0,1 %;
- электрическое сопротивление в диапазоне 20...200 Ом с погрешностью 0,1 %;
- реальное время с погрешностью 0,01 %.

Тепловычислитель преобразовывает сигналы электрических величин в показания измеряемых параметров с относительной погрешностью не хуже 0,01 %. Вычисления массового расхода, тепловой мощности, накопленной массы, тепловой энергии производится с точностью 0,2 %.

Описанный тепловычислитель серийно производится на ООО «Тисса» и используется в учебном процессе на кафедре измерительно-вычислительных комплексов. В настоящее время ведётся работа по созданию теплосчетчика на базе рассмотренного тепловычислителя и спроектированного ранее расходомера «Эра».

.....

Виноградов Александр Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Измерительно-вычислительные комплексы» УлГТУ. Имеет публикации по вопросам разработки микропроцессорные измерительных приборов и систем.

Редькин Павел Павлович, окончил радиотехнический факультет Ленинградского института авиационного приборостроения. Область интересов – проектирование электронной аппаратуры на микропроцессорах.

УДК 621.317

А. А. НОВИКОВ, В. А. ТИХОНЕНКОВ, О. Д. НОВИКОВА,
И. А. НОВИКОВА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТРЕЛОЧНЫХ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Рассмотрен способ экспериментального определения основных динамических характеристик механических колебательных систем электроизмерительных приборов, основанный на анализе вынужденных колебаний.

В производстве стрелочных электроизмерительных приборов (СЭП) магнитоэлектрической системы,

© Новиков А. А., Тихоненков В. А., Новикова О. Д.,
Новикова И. А.. 2004

занимающих значительную часть в общем объёме используемых средств измерений, возникают задачи, в которых необходимо определение динамических и конструктивно-технологических параметров. Так,