

- <http://enc.lib.rus.ec/bse/008/093/728.htm>.
- Построение беспроводной сети на модулях PWD-433. Журнал «Современная электроника», 2008. – №8
- Беспроводные технологии автоматизации, журнал «Высокие технологии», 2006. – №2

УДК 681.23

А.В. Пирский

СТРУКТУРА МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ НАСТРОЙКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ

Интенсивный рост микропроцессорной техники и удешевление производства ускорили развитие такого направления, как интеллектуальные датчики (ИД). В отличие от аналоговых датчиков ИД обладают рядом преимуществ: первичная аналоговая и цифровая обработка сигналов чувствительного элемента (ЧЭ), самодиагностика, способность подключения к сетям, что позволяет без потерь передавать данные на большие расстояния и многое другое. Возможности ИД расширяются с каждым днем. Любой ИД состоит из двух основных элементов: чувствительный элемент (ЧЭ) или аналоговый датчик и цифровой модуль (ЦМ) для осуществления первичной обработки. Чтобы произвести стыковку компонентов ИД необходимо проводить ряд испытаний ЧЭ, с целью выявления закономерности изменения основных параметров данного ЧЭ и последующей настройкой ЦМ под параметры ЧЭ.

Для выявления проблемы автоматизированной настройки интеллектуального микропроцессорного преобразователя (ИМП) интеллектуального датчика давления (ИДД) необходимо рассмотреть упрощенную структуру ИМП, приведенную на рис. 1.

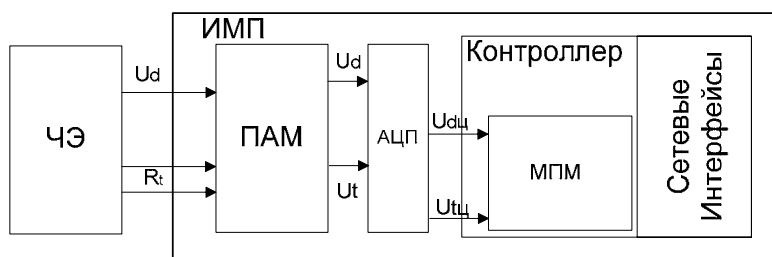


Рис. 1. Упрощенная структура ИМП

В соответствии со структурой (см. рис. 1), ИМП ИДД содержит два основных функциональных блока: прецизионный аналоговый модуль (ПАМ) и контроллер ИМП. ПАМ предназначен для приведения сигналов с ЧЭ к требуемому виду и форме сигналов, которые будут оцифрованы для дальнейшей обработки. Каждый из этих блоков требует специализированной длительной и трудоемкой настройки [1]. После предварительной аппаратной настройки ПАМ перед производителем ИДД стоит необходимость стыковки ЧЭ с самим ИМП в целом. Каждый ЧЭ является уникальным элементом ИДД со своей индивидуальной функцией преобразования физической величины давления в электрический сигнал. Таким образом, настройка ИМП сводится к корректировке управляющей программы контроллера

ИМП под функцию преобразования выбранного ЧЭ. Для этих целей необходимо провести ряд экспериментов, собрать данные и произвести анализ полученных данных с целью получения параметров для управляющей программы контроллера ИМП. При серийном производстве ИДД с такими ЧЭ становится невозможным применение рассмотренной схемы настройки из-за временных затрат. Уйти от сложных и длительных экспериментов позволяет применение компьютерной техники и математических моделей компонентов ИДД. Математическое моделирование становится гибким инструментом для проведения такого рода испытаний и экспериментов. Изменение параметров математической модели производится в считанные минуты, после чего можно повторить эксперимент. При проведении натуральных испытаний при изменении всего одного из параметров приходится, порой до нескольких часов, ждать формирования заданных условий окружающей среды [2].

При проведении автоматизированной настройки ИМП, опираясь на функциональные особенности ИМП [1], необходимо решить следующие задачи:

- проведения настройки ИМП ИДД;
 - расчет коэффициента усиления ИУ ПАМ, с целью задания динамического диапазона ЧЭ;
 - измерение систематического смещения (U_0) измерительного моста ЧЭ;
 - расчет коэффициентов градуировочной поверхности для осуществления температурной компенсации и последующей проверкой рассчитанных коэффициентов на корректность;
 - интегрирование полученных настроечных данных с ПС управления ИМП ИДД и последующим программированием ИМП;
- проведения испытаний сформированных ПС ИДД с оценкой и анализом погрешностей измерений.

Согласно структуре ИМП ИДД (см. рис. 1), режимам его функционирования [1] и поставленным задачам проведения автоматизированной настройки ИМП ИДД обобщенная функциональная модульная структура процесса проведения автоматизированной настройки будет иметь вид в соответствии с рис. 2.

В функциональной модульной структуре (см. рис. 2) используются блоки, обозначения переменных, их значений и функциональных зависимостей, отражающие реализуемые процессы преобразований.

Блок 1 представляет собой средства формирования физических величин, к которым относится испытательная камера (ИК), позволяющая задавать условия окружающей среды. На этапе настройки и отладки ИДД целесообразнее ИК заменить её математической моделью. В данном случае для ИДД используются функция изменения физической величины давления P и функция изменения физической величины температуры T . Выходными данными 1-го блока являются физические величины P и T .

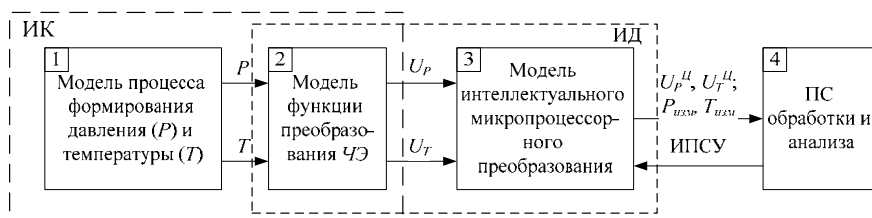


Рис. 2. Обобщенная функциональная модульная структура проведения автоматизированной настройки ИМП ИДД

Блок 2 описывает чувствительный элемент (ЧЭ), который является основной составляющей ИДД. На этапе настройки и отладки ИДД в связи с заменой ИК на ее математическую модель, чувствительный элемент заменяется его математической моделью – функцией преобразования. Входными данными блока 2 являются значения физических величин P и T . Выходными данными математического описания ЧЭ являются значения напряжений U_P и U_T имеющие следующие функциональные зависимости:

$$\begin{aligned} U_P &= F_P\{P, T\}, \\ U_T &= F_T\{T\}. \end{aligned}$$

Блоки 1 и 2 физически размещаются в ИК.

Блок 3 содержит математическую модель ИМП ИДД. Данный блок осуществляет первичную обработку, оцифровку, измерения и передачу измеренных данных по сети на верхний уровень. Входными данными для блока 3 являются значения напряжений U_P и U_T , а также интегрированные программные средства управления (ИПСУ) ИМП ИДД, формируемые на верхнем уровне в блоке 4. Выходными данными блока 3 являются массивы обработанных и оцифрованных значений напряжений $U_P^И$ и $U_T^И$ или массивы измеренных значений $P_{изм}$ и $T_{изм}$. Выходные данные 3-го блока определяются режимом работы. Выходные данные имеют следующие функциональные зависимости:

$$\begin{aligned} U_P^И &= F_{U_P^И}\{U_P\}, \quad U_T^И = F_{U_T^И}\{U_T\}; \\ P_{изм} &= F_{P_{изм}}\{U_P, U_T\}, \quad T_{изм} = F_{T_{изм}}\{U_T\}. \end{aligned}$$

Блок 4 содержит программные средства (ПС) обработки и анализа. В блоке 4 располагаются программные средства, обеспечивающие работу в различных режимах, позволяющих решить поставленные выше задачи. Блок 4 размещается на персональном компьютере (ПК). Входными данными для блока 4 являются массивы оцифрованных значений напряжений $U_P^И$ и $U_T^И$ или массивы измеренных значений $P_{изм}$ и $T_{изм}$, в зависимости от режима работы. Выходными данными блока 4 являются интегрированные ПС управления ИМП ИДД. Чтобы описать ПС блока 4, необходимо выделить режимы функционирования при проведении настройки:

Режим 1 – режим расчета коэффициента усиления, в котором определяется требуемый коэффициент усиления ИУ для адаптации ИМП к динамическому диапазону рассматриваемого ЧЭ.

Режим 2 – режим определения постоянного смещения нуля измерительного моста ЧЭ, в данном режиме определяется величина напряжения систематического смещения, вызванного технологической погрешностью построения резистивного моста измерения напряжения ЧЭ.

Режим 3 – режим расчета коэффициентов градуировочной поверхности, в данном режиме проводится накопление напряжений ЧЭ с АЦП без преобразования и последующим расчетом коэффициентов градуировочной поверхности функции преобразования напряжения в величину давления.

Режим 4 – режим интегрирования полученных данных в ПС ИМП, в данном режиме полученные данные интегрируются с ПС управления (ИПСУ) ИМП и загружаются в ИМП.

Режим 5 – режим проведения испытаний ИПСУ ИМП, в данном режиме проводятся испытания ИПСУ ИМП с рассчитанными данными и оцениваются погрешности измерений.

Функциональная модульная структура блока 4 (см. рис. 2), отражающая заданные режимы работы приведена на рис. 3.

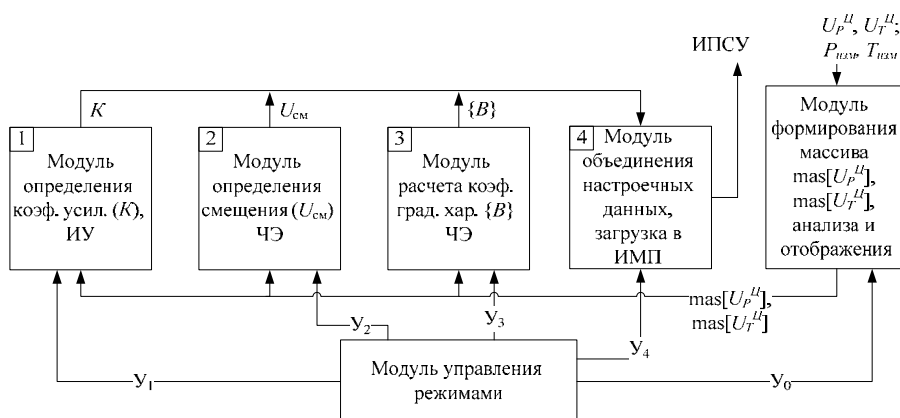


Рис. 3. Функциональная модульная структура ПС обработки и анализа

В функциональной модульной структуре ПС анализа и обработки (см. рис. 3) каждый модуль решает задачи, реализуемые в режимах работы с добавлением вспомогательных управляющих ПС накопления массивов входных данных, оценки погрешностей, отображения служебной информации и выбора режима работы.

Математическое моделирование является очень гибким инструментом в частности при проведении автоматизированной настройки ИМП ИДД, но в тоже время, вносит некоторые погрешности в определение настроечных параметров. Не менее важным достоинством математического моделирования процессов проведения автоматизированной настройки ИМП ИДД является, что моделирование позволяет выявить некоторые закономерности изменения параметров ЧЭ и в тоже время проверить алгоритмы и методы функционирования ИМП. Для обеспечения большей точности при функционировании ИМП необходимо проводить полунатурные испытания. В таком случае помогают имитационные испытательные стенды, состоящие из аппаратных и программных средств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Разработка малогабаритного интеллектуального прецизионного датчика абсолютного давления». Этап 1. Разработка математического, алгоритмического, программного и аппаратного обеспечения лабораторного негабаритного макета ИДАД. № 11714. Руководитель темы г.н.с. О.Н. Пьявченко. – Таганрог, 2005. – 272 с.
2. Фрайден Дж. Современные датчики: Справочник. Перевод с английского Ю.А. Заболотной / Под ред. Е.Л. Свинцова. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.

УДК 621.396

Ю.А. Геложе, П.П. Клименко, А.В. Максимов

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ КОНТУРА ФАПЧ ЦСЧ

Требуется максимизировать полосу пропускания контура ФАПЧ ЦСЧ путем выбора порядка n ФНЧ

$$\max_n \{ \gamma_{\text{ок}} \}.$$

Задача решена при следующих ограничениях:

- ФНЧ используемый в системе должен быть биномиального типа;
- фильтр должен обеспечивать подавление пульсаций ИФД с частотой дискретизации на 40, 60, 80, 100 и 120 дБ;