

**Исследование методов повышения точности измерений
электромагнитных датчиков.**

Файзуллаев Ж.С.

Ташкентский Государственный Транспортный Университет, докторант.

Аннотация: В данной статье обсуждаются вопросы, связанные с анализом методов для повышения точности результатов электрических и механических измерений за счет повышения качества измерений. Во многих измерительных системах как электрические, так и механические величины измеряются с помощью тестовых методов, которые эффективно повышают точность измерений.

Ключевые слова: Повышение точности измерений, погрешность измерения, аддитивный тест, мультипликативный тест, тестовые методы.

Датчики, способные измерять и передавать различные электрические и механические величины, очень необходимы для автоматизации процессов управления и контроля в различных областях науки, техники и производства. Измерение различных физических величин, таких как температура, электрические величины (например, напряжение, ток, сопротивление и др.), механические величины (например, перемещение, давление, положение и др.), является необходимым для определения параметров производственного процесса.

Система автоматического управления и датчики в ней работают в реальной среде, они могут быть подвержены влиянию факторов, вызывающих нестабильность. Например, механические, климатические и электромагнитные факторы влияют на датчики в широком диапазоне. Влияние климата на компоненты и узлы преобразователя сильнее, когда увеличивается скорость и диапазон изменения температуры. Как во время эксплуатации, так и во время хранения и транспортировки продукта процесс старения датчика происходит непрерывно. Погрешности измерений и значительные изменения номинальных выходных характеристик преобразователя связаны с работой всех перечисленных внешних и

внутренних дестабилизирующих факторов (ДФ).

Поскольку существующие датчики, работающие в реальных условиях эксплуатации, не могут в полной мере удовлетворить растущие потребности и требования потребителей по техническим возможностям, методы повышения стабильности электромагнитных датчиков механических и электрических величин (ЭДМЭВ) продолжают оставаться актуальными.

Анализируя представленные в теории и практике методы коррекции повышения точности и стабильности датчиков, основанные на структурно-алгоритмических методах, мы обнаружили, что область применения образцовых мер, итерационных и тестовых методов заключается в измерении механических и электрических величин [5]. Эти измерения относятся к тем, для которых создание точных обратных преобразователей и аддитивные и мультипликативные тесты контролируемых параметров не представляют проблем.

Две составляющие существуют в общей погрешности измерения. Первая является коррелированной составляющей погрешности, которая включает почти все систематические, прогрессирующие и относительно медленно меняющиеся случайные погрешности. Вторая является некоррелированной составляющей погрешности, которая включает все некоррелированные случайные погрешности типа «белого шума» [8,9].

В процессе коррекции погрешностей с помощью итерационных методов результаты неоднократно уточняются, и каждый последующий результат основан на предыдущем. В результате результаты измерений получаются путем последовательных приближений. Аддитивные и мультипликативные алгоритмы коррекции различаются в зависимости от операций, которые используются для коррекции, например, сложение-вычитание или умножение-деление. Либо необходимые операции выполняются поочередно (временное разделение), либо операции почти одновременно выполняются с помощью дополнительных функциональных блоков, объединенных в соответствующую структуру (пространственное

разделение операций). В результате использования итерационного метода коррелированная составляющая погрешности измерения уменьшается, а некоррелированная составляющая погрешность увеличивается.

Методы образцовых мер основаны на том, чтобы на протяжении всего цикла измерений выяснять истинные значения параметров передаточной функции датчика, отсоединяя измеряемые величины от входа датчика и подключая измеряемые измерения эталонных(образцовых) измерений. В процессе эксплуатации под воздействием дестабилизирующих факторов, вызывающих нестабильность и старение средств измерений, их фактические характеристики отличаются от номинальных [3]. Эта разница приводит к существованию погрешностей средства измерений. Недостатком метода образцовых мер является необходимость периодического отключения измеряемой величины от входа преобразователя и подключения образцовых мер, а также большое число образцовых мер при существенной нелинейности функции преобразования датчика.

Тестовые методы наиболее перспективны для использования в измерительных системах, измеряющих как электрические, так и механические величины [1]. Тестовые методы определения точности измерений основаны на том, что в процессе цикла измерений они получают информацию о значениях измеряемой величины, о параметрах функции преобразования датчика в момент измерения, а также на введении в измерительную цепь дополнительных тестов, аддитивных в виде $x + \Delta$ (x -измеряемая величина, Δ -измерительный тест такой же физической природы, что и измеряемая величина) и мультипликативных в виде Kx (K -коэффициент преобразования, независимый от x). В тестовых методах испытаний при дополнительных измерениях используются формы, допускающие использование измеряемой величины. Это отличает их от методов образцовых мер. Это позволяет использовать небольшое количество образцов даже при понижении нелинейности функции преобразования преобразователя, а также не отключать измеряемую величину от входа

преобразователя.

Вращающиеся синусно-косинусные преобразователи и электромагнитные импульсные тахометры являются наиболее распространенными типами датчиков с погрешностью менее 1%. ФП этих датчиков синусоидальные и косинусоидальные. Хотя дифференциальный трансформаторный преобразователь обычно считается линейным, подобные преобразователи также преобразуются дифференциальными трансформаторами с линейно изменяющимся выходным сигналом. В ходе процедуры выходная характеристика дифференциального трансформаторного преобразователя перемещается по закону арктангенса. После изучения нескольких литератур [4,5,7] следует сказать, что для степенных, тригонометрических, и гиперболических функций повысит точность измерений датчиков удастся с помощью одних аддитивных тестов, использование мультипликативных тестов не дает положительного результата. Для логарифмической функции наблюдается обратная картинка: только мультипликативные тесты приводят к повышению точности измерений преобразователя. Эти результаты указывают тип используемой функции преобразования (ФП) датчика, для которой использования одних аддитивных или одних мультипликативных тестов для повышения точности измерений преобразователя, позволяющий устранить влияние ДФ на указанную ФП. Для показательной функции повысит точность измерений датчиков удастся с помощью только на основе совместного использования аддитивных и мультипликативных тестов. С точки зрения физической реализуемости в преобразователях данный подход не является удачным, так как формирование тестов двух типов для одного контролируемого параметра является сложным в конструктивном плане.

Заключения

Рассмотрены образцовые меры, итерационные и тестовые методы. С помощью этих методов можно повысить точность измерения электромагнитных датчиков механических и электрических величин.

Тестовые методы определения точности результатов измерений практически полностью фиксируют коррелированную составляющую погрешность измерений, а также уменьшают некоррелированную составляющую погрешность измерений до уровней ниже коррелированной погрешности погрешности.

Список литературы

1. Бромберг Э.М., Куликовский К.Л. Тестовые методы повышения точности измерений. М.: Энергия, 1978.
2. Петров Б.Н, Викторов В.А., Лункин Б.В., Совлуков А.С. Принципы инвариантности в измерительной технике. М.: Наука, 1976. 243 с.
3. Алиев, Т.М. Итерационные методы повышения точности измерений / Т.М. Алиев, А.А. Тер-Хачатуров, А.М. Шекиханов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 168 с.
4. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М: Наука, 1986. – 544 с.
6. Хо М.Д. Повышение точности анализа гетероскедастичных измерительных данных: дис. ... канд. тех. наук: 05.11.01 / Хо Минь Дай. – Томск, 2021. – 123 с.
7. Агейкин Д.И., Костина Е.Н., Кузнецова Н.Н. Датчики контроля и регулирования. Справочные материалы. М.: Машиностроение, 1965, с. 575.
8. Конюхов Н.Е., Медников Ф.М., Нечаевский М.Л. Электромагнитные датчики механических величин. — М.: Машиностроение, 1987.
9. Мартяшин А.И., Шахов Э.К., Шляндин В.М. Преобразователи электрических параметров для систем контроля и измерения. — М.: Энергия, 1976. 391 с.