

УЛУЧШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Мухаммадиев Бахтияр Сапарович

Старший преподаватель Джизакского Политехнического института
(тел: +998 93 302 11 32, e-mail: muhammadievbaxtiyr@gmail.com)

Аннотация

в данной работе рассмотрены обобщенные приемы конструктивного совершенствования трансформаторных преобразователей механических напряжений, где достоинством этих преобразователей является возможность преобразования составляющих сложного напряженного состояния, что позволяет повысить точность и быстродействие преобразования механических напряжений в код, а также внедрение систем автоматического управления с использованием современных микропроцессоров и микро-ЭВМ при исследовательских работ.

Annotation:

In this paper, generalized methods for constructive improvement of transformer mechanical stress converters are considered, where the advantage of these converters is the ability to convert the components of a complex stress state, which makes it possible to increase the accuracy and speed of converting mechanical stresses into a code, as well as the introduction of automatic control systems using modern microprocessors and microprocessors. Computer during research work.

Ключевые слова: трансформаторный преобразователь механических напряжений (ТПМН), электронно-вычислительной машине (ЭВМ), система автоматического управления (САУ), электрический сигнал, воздушный зазор, напряжение, погрешность, магнитопровод, преобразователь.

Keywords: transformer mechanical stress converter (TMC), electronic computer (ECM), automatic control system (ACS), electric signal, air gap, voltage, error, magnetic circuit, converter.

Развивающаяся ускоренными темпами современная наука диктует сближение умственного и физического труда, то есть устранение разницы между ними.



Об этом свидетельствует тот факт, что труд рабочих все больше приобретает инженерно-технический характер [1].

При создании новых конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений надо обратить особое внимание к соответствующей патентной литературе, так как на этапе анализа известных технических решений, используется обобщенные приемы улучшения характеристик трансформаторных преобразователей механических напряжений.

В результате анализа патентных материалов получен ряд обобщенных приемов конструктивного совершенствования трансформаторных преобразователей механических напряжений, где наиболее важными характеристиками являются: чувствительность и погрешность преобразования направления главных напряжений.

Из анализа различных конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений можно сделать вывод о том, что независимо от конструктивных особенностей преобразователей, в них происходит преобразование информации в трех физических цепях, а именно: механической, магнитной и электрической [2].

В настоящее время трансформаторные преобразователи механических напряжений нашли свое применение для бесконтактного преобразования действующих механических напряжений в ответственных деталях машин и механизмов в электрический сигнал. Преобразователи механических напряжений используются в измерительных приборах, системах управления, а также различных автоматических устройствах блокировки [3].

При анализе классификации обобщенных приемов показывает, что наибольшее количество обобщенных приемов совершенствования конструкций разработана с целью уменьшения погрешности, обусловленной воздушным зазором, так как эта погрешность является наибольшей по величине и по существу определяет значение суммарной погрешности трансформаторных преобразователей механических напряжений. При этом основные усилия направлены на разработку эффективного метода уменьшения погрешности электромагнитных преобразователей от неустойчивости воздушного зазора.

Для уменьшения погрешности преобразования механических напряжений от изменений воздушного зазора необходимо произвести два измерения выходной величины трансформаторных преобразователей механических



напряжений при двух значениях магнитной проводимости воздушного зазора, изменяемых за счет изменения преобразователя или начального воздушного зазора [4].

В связи с развитием электромагнитных методов дефектоскопии, в большинстве случаев для ферромагнитных контролируемых объектов, относятся амплитудно-фазовые, амплитудно-частотные, фазовые, резонансные методы и методы «эквивалентных» толщин.

Однако учет большого количества разнообразных вариантов построения преобразователя не имеет принципиального характера, а увеличивает только объём расчетов проводимых на электронно-вычислительной машине (ЭВМ) [5].

Самый распространенный метод для контроля уменьшения влияния воздушного зазора между преобразователем и ферромагнитным исследуемым объектом считается двухчастотный метод, где питание производится двумя напряжениями или токами различной частоты, а также одна из которых (низкая) используется для преобразования контролируемого физико-механического свойства объекта, а другая (высокая) – для компенсации влияния изменения воздушного зазора. При этом рабочие частоты выбираются с таким расчетом, чтобы глубина проникновения высокочастотной электромагнитной волны в материале исследуемого объекта была значительно меньше глубины проникновения низкочастотной. Напряжение на выходе высокочастотного канала служит управляющим напряжением для изменения коэффициента усиления в низкочастотном канале.

Поскольку в практике преобразования механических напряжений в ферромагнитных деталях методом высших гармоник используется всего несколько четных или нечетных гармоник, при этом большая часть информации не используется. В работе предложен метод преобразования, основанный на измерении большого ряда (до 100 точек) значений гисторезисной кривой ферромагнитного материала. Обработку информации с преобразователя в этом случае производят на ЭВМ [6].

Однако, двухчастотный метод компенсирует мультипликативную погрешность, устраняя потери чувствительности преобразователя при изменении зазора в диапазоне 0,1 ... 0,3 мм, но не реагирует на аддитивную погрешность, что приводит к недопустимым погрешностям в условиях больших изменений зазора. Чем больше зазор, тем больше погрешность.



Именно в условиях большого изменения воздушного зазора возможно исключить его влияние с помощью специальной следящей системы, которая поддерживает этот зазор неизменным. Достоинством метода является большой диапазон отстройки, достигающей до 2...3 мм. Однако такие преобразователи весьма инерционны, что сдерживает их внедрение в систему автоматического управления (САУ).

Двухчастотный метод повышения точности электромагнитных преобразователей является частным случаем многопараметрового метода, в котором выходная величина преобразователя зависит от одного информативного и одного неинформативного параметра.

Сущность многопараметрового метода повышения точности заключается в следующем. Если выходная величина преобразователя зависит от двух или более неизвестных параметров, то для исключения влияния неинформативных параметров необходимо решить систему линейно независимых уравнений, число которых равно числу неизвестных параметров. Рассмотренная сущность метода нашла реализацию в ряде конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений (ТПМН) компенсационного типа. Следует отметить, что в линейных трансформаторных преобразователях механических напряжений в отличие от двухчастотных электромагнитных преобразователей, изменениями параметрами являются геометрические размеры магнитопровода. Достоинством таких преобразователей является возможность преобразования составляющих сложного напряженного состояния.

По принципу действия магнитоупругие преобразователи делятся на два класса:

- преобразователи механических напряжений в объекте, являющимся частью магнитной системы преобразователя;
- преобразователи механических усилий, действующих непосредственно на магнитную систему преобразователя [7].

Недостатком существующих конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений компенсационного типа является малое быстродействие (10...15 с) и большая погрешность, обусловленная влиянием воздушного зазора (8...10 %).

Случайная составляющая погрешности интегратора обусловлена влиянием температуры и нестабильности опорного напряжения $U_{э\text{вх}}$. Зависимость



погрешности постоянной времени интегратора с учетом влияния температуры описывается формулой [8].:

$$\tilde{\tau}_u = RC (\pm K_{U_{TR}} \pm K_{U_{TC}}) \tilde{U}_T.$$

Их анализа патентной и научно-технической литературы по выявлению и классифицированию приема совершенствования конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений показывает, что наилучшими характеристиками обладают магнитоанизотропные преобразователи механических напряжений, выходной сигнал которых пропорционален механическим напряжением в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, где достоинством магнитоанизотропных преобразователей является высокая чувствительность к механическим напряжением и отсутствие систематической составляющей аддитивной погрешности, обусловленной влиянием воздушного зазора, в случае расположения магнитной системы преобразователя в плоскости параллельной поверхности исследуемого объекта.

Но существенным недостатком магнитоанизотропных трансформаторных преобразователей механических напряжений является преобразование механических напряжений в деталях только с линейным напряженным состоянием.

Таким образом, анализ научной и патентно-технической литературы показал, что для преобразование механических напряжений в объектах со сложным напряженным состоянием, например, в магистральных нефтепроводах при их капитальном ремонте, схему нагружения которого можно упрощенно классифицировать как изгиб с перерезывающей силой. В связи с этим актуальной задачей совершенствования конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений является повышение быстродействия и уменьшение погрешности, обусловленной влиянием изменения воздушного зазора между преобразователем и исследуемым объектом.

Анализ конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений показал, что оба преобразователя реализуют способ преобразования механических напряжений, который можно сформулировать следующим образом. Для уменьшения погрешности преобразования механических напряжений от изменений воздушного зазора необходимо произвести два измерения выходной величины трансформаторных преобразователей механических напряжений при двух значениях магнитной



проводимости воздушного зазора, изменяемых за счет изменения преобразователя или начального воздушного зазора. Однако, эти конструкции имеют ряд недостатков. Поэтому был разработан трансформаторный преобразователь механических напряжений, в котором изменение магнитной проводимости воздушного зазора производится за счет изменения эффективной площади поперечного сечения полюсов магнитопровода.

При проектировании трансформаторного преобразователя механических напряжений (ТПМН) необходимо выбирать магнитопровод с максимальной базой ℓ и шириной полюса ℓ_1 [9].

Предложенный преобразователь механических напряжений, по сравнению с известными, имеет следующие преимущества:

- большую чувствительность и диапазон допустимых изменений воздушного зазора между преобразователем и исследуемым объектом;
- увеличение точности преобразования за счет обработки сигналов по заданному алгоритму, а также большой идентичности проведения двух измерений.

Для составления математической модели трансформаторных преобразователей механических напряжений можно использовать метод параметрических структурных схем, который опирается на систему обобщенных величин и параметров и основан на единстве математического описания процессов независимо от физической природы цепей и эффектов, положенных в основе работы преобразователей [10].

Нелинейность напряжения на вторичной обмотке трансформаторного преобразователя механических напряжений (ТПМН), обусловлена наличием переходного процесса в цепи преобразователя и зависит от значения магнитной проводимости воздушного зазора и электропроводности управляющих обмоток и не превышает 0,15% [11].

Анализ принципа работы рассмотренного преобразователя показывает, что его быстродействие выше, по сравнению с преобразователями аналогичного принципа действия, так как весь процесс преобразования происходит за два импульса тока, тогда как при синусоидальном питании, преобразовании в постоянное напряжение происходит, как минимум, через три периода колебаний питающего тока. Кроме того, выбором тока возможно совмещение в трансформаторном преобразователе механических напряжений функций получения информации с ее первичной обработкой.



Одним из базовых компонентов является электронные обучающие технологии, выступающие интегративным средством решения профессиональных задач посредством программно-методического, информационного и дидактического обеспечения [12] и на основе использования достижений науки и техники необходимо ускорить внедрение систем автоматического управления с использованием современных микропроцессоров и микро-ЭВМ, внедрение автоматизированных методов и средств контроля качества и испытания продукции как составной части технологических процессов [13] и использование компьютерной техники в качестве средств автоматизации процессов контроля, тестирования и диагностики [14], а также в качестве критериальных основ оценки результата адаптации может быть предложен уровень развития познавательной самостоятельности, продуктивность коммуникаций и общения, наличие ценностных ориентаций на профессию и успешность в деятельности [15].

Список литературы:

1. Мухаммадиев Б. С. ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ ПРИ ОБОБЩЕНИИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ //World scientific research journal. – 2022. – Т. 3. – №. 1. – С. 144-152.
2. Мухаммадиев Б. С. ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАКЛАДНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ С ДИСКРЕТНЫМ ВЫХОДОМ //Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 6. – С. 154-162.
3. Muhammadiev Bakhtiyar Saparovich. (2023). APPLICATION OF A TRANSFORMER CONVERTER WITH A DISCRETE OUTPUT IN AN AUTOMATIC CONTROL SYSTEM . Academic Research Journal, 2(1), 150–155.
4. Мухаммадиев Б. С. Разработка конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений с улучшенными метрологическими характеристиками //E Conference Zone. – 2022. – С. 122-125.
5. Мухаммадиев Б. С. МАШИННЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ //E Conference Zone. – 2022. – С. 201-205.
6. Мухаммадиев Б. С. Накладные магнитоупругие преобразователи механических напряжений в системах автоматического управления



//CANADA, International scientific-online conference: "INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION" PART. – 2022. – Т. 4. – С. 69-73.

7. Мухаммадиев Б. С. ДЕЙСТВИЯ МАГНИТОУПРУГИХ И МАГНИТОАНИЗОТРОПНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ С УЛУЧШЕННЫМИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ //Conference Zone. – 2022. – С. 139-144.

8. МУХАММАДИЕВ Б. С., ЭРГАШЕВА К. Н. АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ОБОБЩЕННОЕ МАГНИТНОЕ НАПРЯЖЕНИЯ //ЭКОНОМИКА. – С. 212-216.

9. Мухаммадиев Б. С., Эшонкулова М. Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СООТНОШЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ С ДИСКРЕТНЫМ ВЫХОДОМ //Экономика и социум. – 2021. – №. 11-2 (90). – С. 207-211.

10. Мухаммадиев Б. С. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАКЛАДНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ //Актуальные вопросы современной науки и образования. – 2021. – С. 93-101.

11. Мухаммадиев Б. С. АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МАГНИТНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ИССЛЕДУЕМОГО ОБЪЕКТА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2022. – Т. 1. – №. 8. – С. 323-331.

12. Мухаммадиев Б. С. ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ ИЗ УЗБЕКИСТАНА В РОССИЙСКИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ //PEDAGOGS jurnali. – 2022. – Т. 12. – №. 3. – С. 68-74.

13. Мухаммадиев Б. С. ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ //INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE" INNOVATIVE TRENDS IN SCIENCE, PRACTICE AND EDUCATION". – 2023. – Т. 2. – №. 2. – С. 107-113.

14. Muhammadiev Bakhtiyar Saparovich. (2023). THE PROCESS OF DISTANCE LEARNING OF STUDENTS IN A TECHNICAL UNIVERSITY. Neo Scientific Peer Reviewed Journal, 10, 71–75.



15. Мухаммадиев Б. С. Внедрение информационных технологий при обучении студентов в российских технических вузах //World scientific research journal. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 88-93.

