

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ОБЪЕКТОВ.

**Мухаммадиев Бахтияр Сапарович**

*Старший преподаватель Джизакского Политехнического института*

*(e-mail: muhammadievbaxtiyr@gmail.com)*

**Шукуров Самандар Шукурович**

*Студент группы 521-22 ТМ Джизакского Политехнического института*

**Аннотация:** в статье рассмотрен выбор оптимального метода и улучшения основных характеристик преобразователей механических напряжений, а также способ преобразования механических напряжений в сигнал, позволяющий повысить точность и быстродействие преобразования механических напряжений в код.

**Ключевые слова:** погрешность, свойства, частоты, диапазон, преобразователь, механическое напряжение, электродвижущая сила, автоматическое управление.

## CHOOSING THE OPTIMAL CONTROL METHOD FOR FERROMAGNETIC OBJECTS.

**Mukhammadiev Bakhtiyar Saparovich**

*Senior Lecturer at the Jizzakh Polytechnic Institute*

*(e-mail: muhammadievbaxtiyr@gmail.com)*

**Shukurov Samandar Shukurovich**

*Student of TM group 521-22 of Jizzakh Polytechnic Institute*

**Abstract:** the article considers the choice of the optimal method and improvement of the main characteristics of mechanical stress converters, as well as a method for converting mechanical stresses into a signal, which improves the accuracy and speed of converting mechanical stresses into a code.

**Keywords:** error, properties, frequencies, range, converter, mechanical voltage, electromotive force, automatic control.

Эффективность создания новых конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений с улучшенными характеристиками значительно возрастает. На основании патентных материалов по основным классам МКИ G01B7/24, G01L/12, а также смежным - G01N27/86, G01R27/26, G01R33/12 согласно методике, получен ряд обобщенные приемы конструктивного совершенствования преобразователей механических напряжений, где наиболее

важными характеристиками являются чувствительность, погрешность преобразования направления главных напряжений.

Классификация обобщенных приемов показывает, что наибольшее количество обобщенных приемов совершенствования конструкций разработана с целью уменьшения погрешности, обусловленной воздушным зазором, т.к. эта погрешность является наибольшей по величине и по существу определяет значение суммарной погрешности трансформаторных преобразователей механических напряжений, в том числе уменьшения погрешности электромагнитных преобразователей от нестабильности воздушного зазора.

В связи с развитием электромагнитных методов дефектоскопии, измерения толщины изделия и других целей, причем в большинстве случаев для ферромагнитных контролируемых объектов, а также проанализировав различные методы целесообразным считается амплитудно-фазовый, амплитудно-частотный, фазовый, резонансный методы и метод «эквивалентных» толщин.

Самым распространенным методом уменьшения влияния воздушного зазора между преобразователем и ферромагнитным исследуемым объектом считается двухчастотный метод, при котором питание производится двумя напряжениями или токами различной частоты, одна из которых (низкая) используется для преобразования контролируемого физико-механического свойства объекта, а другая (высокая) – для компенсации влияния изменения воздушного зазора. 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.

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.

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.

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 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.

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

Анализ выявленных и классифицированных приемов 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.

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. Однако, выполнение последнего условия является сложной технической задачей, которая решается в настоящее время за счет усложнения конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений и увеличения времени преобразования. 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 или в кольцах авиационных роликовых подшипников при их монтаже на вал, наиболее перспективны линейные трансформаторные преобразователи механических напряжений. 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.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Saparovich M. B. APPLICATION OF A TRANSFORMER CONVERTER WITH A DISCRETE OUTPUT IN AN AUTOMATIC CONTROL SYSTEM //Academic Research Journal. - 2023. - Т. 2. - №. 1. - С. 150-155.
2. Мухаммадиев Б. С. НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ (УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ) КОНСТРУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ //Экономика и социум. - 2025. - №. 2-2 (129). - С. 363-367.
3. Мухаммадиев Б. С. ВИДЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН //Journal of new century innovations. - 2024. - Т. 53. - №. 4. - С. 18-23.
4. Мухаммадиев Б. С. НЕЛИНЕЙНОСТЬ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ //Экономика и социум. - 2024. - №. 2-1 (117). - С. 1203-1210.
5. 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.
6. Мухаммадиев Б. С. МАШИНАСОЗЛИКДА ЗАМОНАВИЙ ЎЛЧАШ АСБОБЛАРИНИ ҚЎЛЛАШ ЖАРАЁНИ //SO 'NGI ILMİY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. - 2024. - Т. 7. - №. 6. - С. 149-154.
7. Мухаммадиев Б. С. УЛУЧШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ //Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies. - 2023. - Т. 2. - №. 6. - С. 196-204.
8. Мухаммадиев Б. С. МАШИННЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ //E Conference Zone. - 2022. - С. 201-205.
9. Мухаммадиев Б. С. СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ С ДИСКРЕТНЫМ ВЫХОДОМ //SO 'NGI ILMİY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. - 2023. - Т. 6. - №. 6. - С. 286-293.
10. Мухаммадиев Б. С. АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МАГНИТНОЙ ПРОВОДИМОСТИ ИССЛЕДУЕМОГО ОБЪЕКТА В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMİY TADQIQOTLAR JURNALI. - 2022. - Т. 1. - №. 8. - С. 323-331.

11. Мухаммадиев Б. С. Динамическая погрешность накладных трансформаторных преобразователей механических напряжений //E Conference Zone. -2022. - С. 198-202.
12. Мухаммадиев Б. С. Разработка конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений с улучшенными метрологическими характеристиками //E Conference Zone. - 2022. - С. 122-125.