

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ С УЛУЧШЕННЫМИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Мухаммадиев Бахтияр Сапарович

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

Аннотация: на основании анализа различных конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений рассмотрен вопрос о новой конструкции трансформаторного преобразователя механических напряжений с улучшенными метрологическими характеристиками, а также имеет большую чувствительность и увеличенный точность преобразования за счет обработки сигналов по заданному алгоритму.

Annotation: based on the analysis of various designs of transformer mechanical stress converters, the issue of a new design of a transformer mechanical stress converter with improved metrological characteristics, and also has greater sensitivity and increased conversion accuracy due to signal processing according to a given algorithm, is considered.

Ключевые слова: преобразователь, выходной сигнал, трансформаторный преобразователь механических напряжений, магнитопровод, электродвижущая сила (ЭДС), вычислительное устройство, измерительные и управляющие обмотки, воздушного зазор, импульс, дифференцирующие устройство.

Keywords: converter, output signal, transformer converter of mechanical stresses, magnetic circuit, electromotive force (EMF), computing device, measuring and control windings, air gap, impulse, differentiating device.

Преобразователь – устройство, которое преобразует изменения входной величины в соответствующий выходной сигнал, удобный для дальнейшего использования, и служит воспринимающим органом ряда элементов (датчиков с промежуточным преобразованием). Преобразователи устройств весьма разнообразны. Наибольшее распространение получили индуктивные и трансформаторные преобразователи.

Трансформаторные преобразователи основаны на изменении взаимной индуктивности между двумя системами обмоток, а также конструктивно имеют много общего с индуктивными преобразователями, отличаясь от них наличием второй системы обмоток [1,2].

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 [3,4].

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.

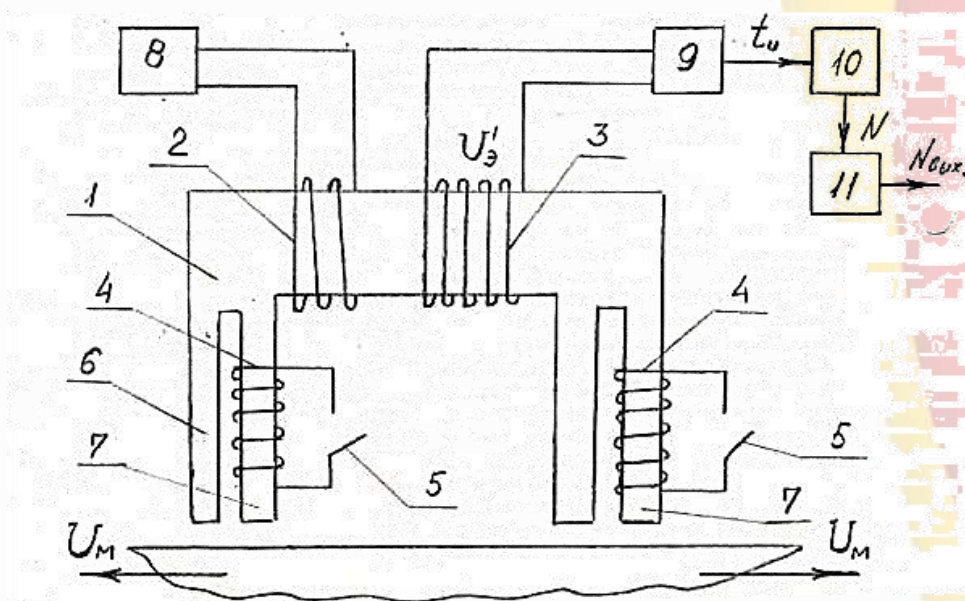


Рис.1. Общий вид конструкции трансформаторных преобразователей механических напряжений с изменяющейся площадью поперечного сечения полюсов.

Конструкция трансформаторных преобразователей механических напряжений с изменяющейся площадью поперечного сечения полюсов (рис.1.) состоит из магнитопровода 1, полюса которого разделены на стержни 6, 7, 8, возбуждающей 2, измерительной 3 и управляющих 4 обмоток, а также ключа 5, причем площади поперечного сечения стержней 6 и 7 равны и в известное число раз n_s отличаются от площади поперечного сечения всего полюса.

Преобразователь работает следующим образом. При первом измерении управляющие обмотки 4 разомкнуты и магнитный поток протекает через всю площадь полюсов магнитопровода. Наведенная в измерительной обмотке 3 ЭДС измеряется и запоминается. Затем производится закорачивание управляющих обмоток 4 с помощью ключа 5, что вызывает уменьшение магнитного потока в стержнях 8 за счет экранирующего действия короткозамкнутой управляющей обмотки. Эффективная площадь поперечного сечения полюсов магнитопровода и воздушного зазора уменьшается в n_s раз. Производится второе измерение ЭДС на измерительной обмотке. После чего по результатам двух измерений и известному числу n_s вычисляется значение магнитной проводимости исследуемого объекта, изменяющееся пропорционально механическим напряжением, путем решения системы из двух уравнений с двумя неизвестными, которое может осуществляться как в аналоговой форме сигнала, так и цифровой. Питание возбуждающей обмотки трансформаторного преобразователя механических напряжений осуществляется импульсами тока, изменяющимися во времени по квадратичному закону [5].

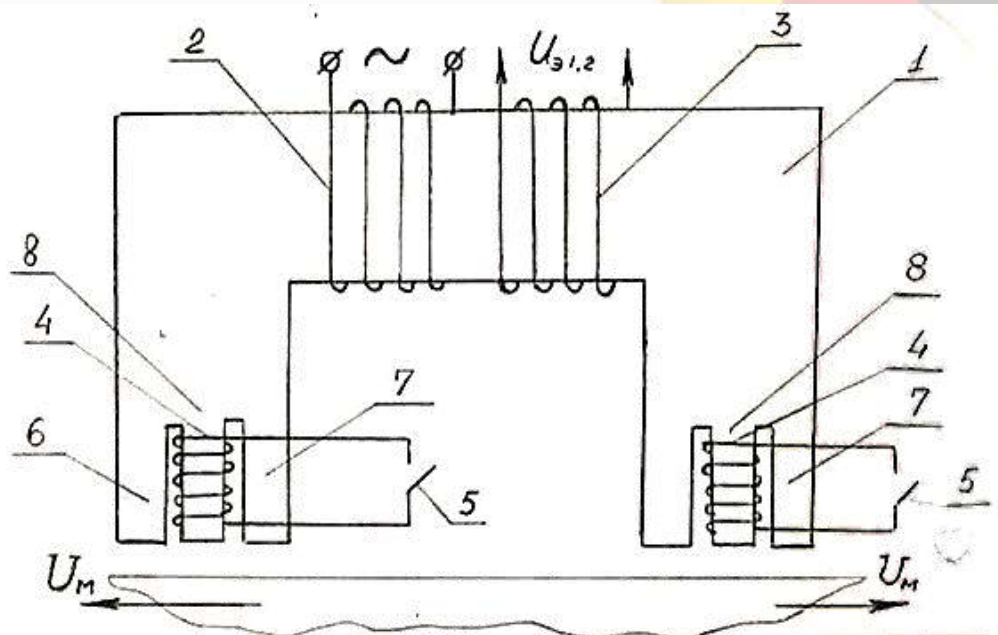


Рис.2. Общий вид конструкции трансформаторных преобразователей механических напряжений с импульсным питанием.

Трансформаторный преобразователь механических напряжений, реализующий способ преобразование механических напряжений (рис.2.) состоит из магнитопровода 1, полюса которого разделены на стержни 6, 7, возбуждающий 2, измерительной 3 и управляющей 4 обмоток, ключей 5, генератора импульсов тока 8, изменяющихся во времени по квадратичному закону, преобразователя производной напряжения $U_{Э}$ в интервал времени $t_{и}$ 9, преобразователя интервал времени $t_{и}$ – код N 10, вычислительного устройства 11.

Принцип работы преобразователя аналогичен принципу работы преобразователя. Отличительной особенностью является питание возбуждающей обмотки квадратично изменяющимися во времени импульсами, при этом на измерительной обмотке напряжение изменяется по линейному закону, так как трансформаторный преобразователь механических напряжений можно считать в идеальном случае дифференцирующим устройством. Затем величина наклона пилообразного напряжения последовательно с помощью преобразователей 9 и 10 преобразуется в интервал времени и в код N. Результаты двух измерений в виде кода запоминаются в вычислительном устройстве 11, которое после обработки подается на выход преобразователя в виде кода $N_{вых.}$, который используется для управления, регистрации и индикации.

Все трансформаторные преобразователи имеют специфические причины погрешности, обусловленные протеканием тока во вторичных обмотках и изменением их сопротивления. Это мультипликативные погрешности, уменьшающиеся с уменьшением тока, потребляемого вторичным преобразователем. Погрешность отсутствует при измерении ЭДС первичного преобразователя компенсационным методом с помощью автоматического компенсатора [6].

Изменение температуры преобразователя вызывает изменение ЭДС. При увеличении температуры возрастает активное сопротивление первичных обмоток и полное их сопротивление. Это уменьшает первичный ток и ЭДС.

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.

Список использованных источников:

1. А.с. 911141 (СССР). Устройство для измерения механических напряжений /М.Ф.Зарипов, А.В.Капцов, В.В.Иванов, И.А.Лиманов, В.А.Захаров – опубл. в Б.И., 1982, №9.
2. Ревин В.Т. Преобразование и преобразователи измерительной информации: Учеб. Пособие для студентов спеу. 54.01.01. «Метрология, стандартизация и сертификация» всех форм обучения. В 5 ч. Ч.2/В.Т.Ревин.-Мн.: БГУИР, 2003.-103 с. (ч.2).
3. Мухаммадиев Б.С. Математический модель накладных трансформатор-ных преобразователей механических напряжений //Актуальные вопросы современной науки и образования. – 2021. – С. 93-101.
4. А.с. 896386 (СССР). Датчик механических напряжений /М.Ф.Зарипов, А.В.Капцов, В.В.Иванов, И.А.Лиманов – опубл. в Б.И., 1982, №2.
5. Мухаммадиев Б.С., Эшонкулова М.Н. Определение оптимальных соотношений параметров преобразователя механических напряжений с дискретным выходом //ЭКОНОМИКА. – С. 207-211.
6. Мухаммадиев Б. С., Эргашева К. Н. Анализ источников погрешностей элементарного преобразователя электрического напряжения в обобщенное магнитное напряжения //ЭКОНОМИКА. – С. 212-216.