

МАШИННЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ.

Мухаммадиев Бахтияр Сапарович

Старший преподаватель Джизакского Политехнического института

(тел: +998 93 302 11 32, e-mail: muhammadiyevbaxtiyir@gmail.com)

Аннотация: в данной статье рассматривается о методе проектирования параметрической структурной схемы трансформаторного преобразователя механических напряжений компенсационного типа с дискретным или кодовым выходом на основании анализа различных конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений.

Annotation: this article discusses the method of designing a parametric block diagram of a compensatory type transformer converter of mechanical stresses with a discrete or code output based on the analysis of various designs of transformer converters of mechanical stresses.

Ключевые слова: трансформаторный преобразователь механических напряжений (ТПМН), параметрическая структурная схема (ПСС), преобразователь, магнитопровод, питание, погрешность, электронно-вычислительная машина (ЭВМ), машинный метод, преобразование. магнитоупругий метод.

Keywords: transformer converter of mechanical stresses (TPMN), parametric block diagram (PSS), converter, magnetic circuit, power supply, error, electronic computer (computer), machine method, conversion. magnetoelastic method.

Анализ патентно-технической литературы, посвященной вопросам создания различных конструкций ТПМН, а также топограмм, показывает, что составляет большое число конструктивных вариантов создания преобразователей с использованием магнитоупругого эффекта. Большой объём информации зачастую затрудняет правильный выбор оптимальной схемы построения преобразователя. Поэтому в настоящее время

все большее распространение получают методы проектирования преобразователей на уровне структурных схем с помощью ЭВМ.

Рассмотрим метод проектирования параметрическую структурную схему (ПСС) трансформаторного преобразователя механических напряжений (ТПМН) компенсационного типа с дискретным или кодовым выходом.

При разработке методики расчета трансформаторного преобразователя механических напряжений (ТПМН) с дискретным выходом исходным уравнением является статистическая характеристика которая необходима, в первую очередь, для определения оптимальных соотношений геометрических параметров магнитопровода, число обмоток и оптимального режима работы преобразователя. В качестве критериев оптимизации параметров преобразователя используется обычно следующие: максимальная чувствительность, минимальная погрешность и максимальное быстродействие [1].

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. Для упрощения анализа, расчета и синтеза цепей различной физической природы удобно использовать единый математический аппарат, использующий принцип прямой аналогии, т.е. в качестве обобщенных величин, характеризующих процессы в цепях любой физической природы трансформаторных преобразователей механических напряжений приняты величина воздействия – обобщенное напряжение U , величина реакции – обобщенный ток I и заряд q [2].

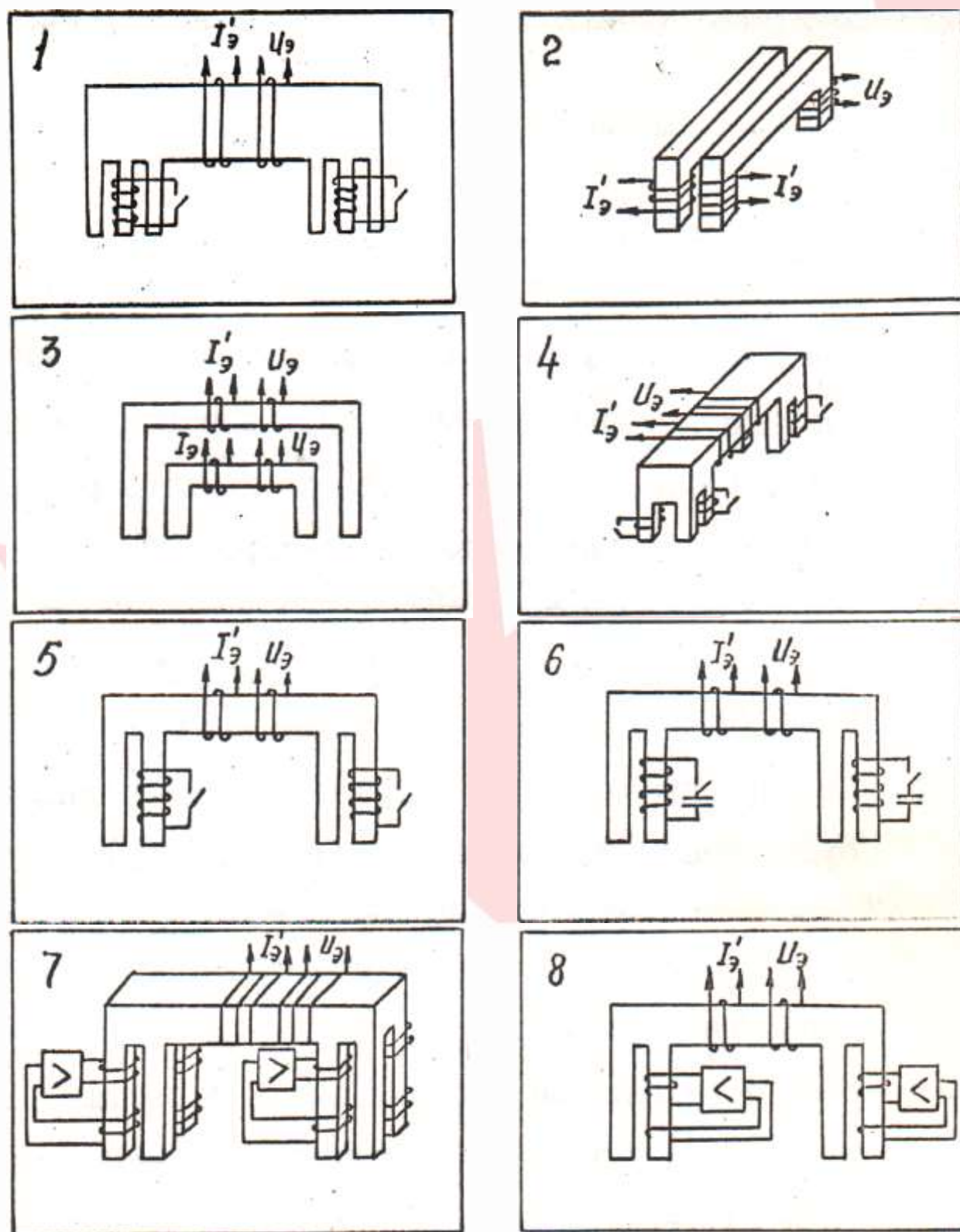


Рис.1. Конструкции ТПМН компенсационного типа.

На рис.1. приведено восемь конструкции разновидностей трансформаторных преобразователей механических напряжений [3]. Каждая конструкция имеет свой номер. Тогда топограмма вариантов построения преобразователей механических напряжений будет иметь вид, показанной на рис.2., где каждая конструкция преобразователя изображена в виде графов (№1-8). Исходной точкой топограммы

является обобщенное механическое напряжение U_m , которое необходимо преобразовать в код $N_{вых}$.

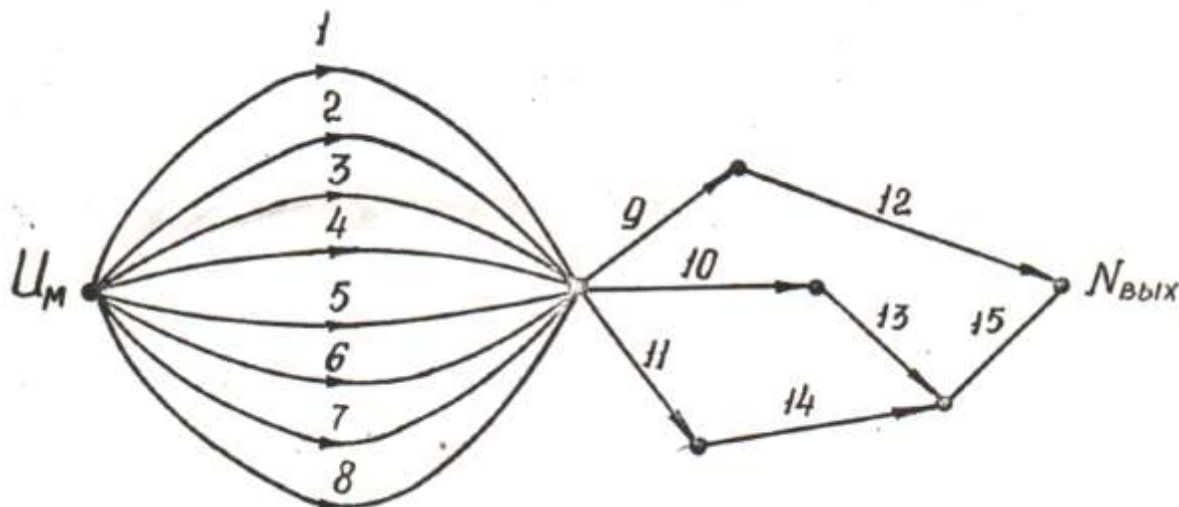


Рис.2. Топограмма вариантов построения преобразователей механических напряжений с дискретным выходом.

Это возможно осуществить с помощью следующих вариантов построения преобразователя:

граф №9 – питание ТПМН квадратично изменяющимся током;

граф №10 – питание ТПМН линейно нарастающим током;

граф №11 – питание ТПМН синусоидальным током;

граф №12 – преобразователь интервал времени – обратно пропорциональный код;

граф №13 – преобразователь интервал времени – прямо пропорциональный код;

граф №14 – аналого-цифровой преобразователь (АЦП);

граф №15 – арифметическое вычислительное устройство.

Каждый граф на топограмме можно охарактеризовать по меньшей мере четырьмя основными показателями:

- чувствительность (S);
- погрешность (P);
- надёжность (C);
- быстродействие (L).

Задача состоит в нахождении оптимальной структурной схемы преобразователя, т.е. пути от начальной вершины обобщенного механического напряжения U_m , до конечной вершины кода $N_{вых}$. Анализ классификации 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. Усилия многих исследователей направлены на разработку эффективных методов уменьшения погрешности электромагнитных преобразователей от нестабильности воздушного зазора. Случайная составляющая погрешности интегратора обусловлена влиянием температуры и нестабильности опорного напряжения $U_{э.вх.}$ [4,5].

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].

Как следует из топограммы (рис.2.) всего существуют 24 пути от U_m до $N_{вых.}$, причем каждый такой способ однозначно определяется заданием номеров одной из восьми первых восьми дуг и одной из 9-11. Следует заметить, что в топограмме, показанной на рис.2. ,

наиболее полно отражены все разновидности ТПМН компенсационного типа, тогда как другие элементарные преобразователи, входящие в состав преобразователя, представлены в виде одного графа, в то время, как и они имеют множество различных конструктивных и схемных разновидностей. Так например, только аналого-цифровой преобразователь (граф №14) имеет восемь основных разновидностей [7]. Аналогичные примеры можно привести относительно других граф.

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 [8].

Однако учет большого количества разнообразных вариантов построения преобразователя не имеет принципиального характера,

а увеличивает только объём расчетов проводимых на ЭВМ. Поэтому для простоты рассмотрения ограничимся описанием алгоритма решения данной задачи по топограмме рис.2., который не изменяется с увеличением числа возможных вариантов в топограмме.

Программа расчёта, в основу которой положен принцип поиска оптимального пути или путей, если их несколько, от начальной точки топограммы до конечной с помощью перебора всех путей и сравнения их достоинств по четырем параметрам, учитывает принятый критерий оптимальности.

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 [9].

Известно большое число работ [10,11,12], посвященных выбору целевой функции и критериев оптимизации при решении различных технических задач. Из сравнительного анализа существующих методов оптимизации, применительно к проектированию преобразователей для САУ, установлено, что в качестве критерия оптимальности принят минимум суммы мест пути, занятого по всем четырем параметрам. Программа состоит из двух частей: головной программы OPTWAY и внешней процедуры UPOR.

Расчёты, проведенные на ЭЦВМ типа ЕС-1020, показали, что наиболее оптимальной конструкцией преобразователя является преобразователь, построенный по следующему пути №8-№10-№13-№15, т.е. преобразователь с активными управляющими обмотками, питаемый квадратичным током, с последующей обработкой информации арифметическим устройством.

Список использованных источников:

1. Мухаммадиев Б.С., Эшонкулова М.Н. Определение оптимальных соотношений параметров преобразователя механических напряжений с дискретным выходом // Экономика и социум. – с. 207-211.
2. Мухаммадиев Б.С. Математический модель накладных трансформаторных преобразователей механических напряжений // Актуальные вопросы современной науки и образования. – 2021. – с. 93-101.
3. Капцов А.В., Лиманова Н.И. Исследование характеристик преобразователей с помощью структурных схем.- В кн. Всесоюз. совещание-семинар «Проблемы теории чувствительности электронных и электромеханических устройств и систем». Тезисы докладов. Кишинев, 1983, с.49.

4. Мухаммадиев Б.С. Выявление, анализ и классификация обобщенных приемов улучшения характеристик трансформаторных преобразователей механических напряжений //Международный научно-образовательный электронный журнал «Образование и наука в XXI веке». ISSN 2782-4365. Выпуск №24 (том 6) (март,2022). с. 1034-1040.
5. Мухаммадиев Б.С., Эргашева К.Н. Анализ источников погрешностей элементарного преобразователя электрического напряжения в обобщенное магнитное напряжения //Экономика и социум. – с. 212-216.
6. Мухаммадиев Б.С. Разработка конструкций трансформаторных преобразователей механических напряжений с улучшенными метрологическими характеристиками //Журнал PUBLISHED WITH E-CONFERENCE ZONE INTERNATIONAL DATABASE, HOSTED ONLINE FROM HAMBURG,GERMANY ON MARCH 15TH, 16TH, 2022. E Conference Zone.
7. Гитис Э.И.,Пискулов Е.А. Аналого-цифровые преобразователи: Учеб. Пособие для вузов.-М.: Энергоиздат, 1981.-360 с.
8. Мухаммадиев Б.С. Динамическая погрешность накладных трансформаторных преобразователей механических напряжений //FRANCE, International scientific-online conference: "SCIENTIFIC APPROACH TO THE MODERN EDUCATION SYSTEM" PART 2, 5th MARCH, page 198-202.
9. Мухаммадиев Б.С. Накладные магнитоупругие преобразователи механических напряжений в системах автоматического управления //CANADA, International scientific-online conference: "INNOVATIVE DEVELOPMENTS AND RESEARCH IN EDUCATION" PART 4, 23th MARCH, page 69-73.
10. Анисимов Б.В. и др. Машинный расчет элементов ЭВМ: Учебное пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1976. –336 с., ил.
11. Мамаджанов М.М. Разработка и исследование герконовых преобразователей с распределенными магнитными параметрами.-Дис. канд.техн.наук.-Уфа, 1980. -312 с.
12. Пашкеев С.Д. и др. Машинные методы оптимизации в технике связи: Учебное пособие для вузов. –М.: Связь, 1976. – 272 с., ил.