

***Подпругин Александр Ильич,***

Студент инженерного факультета, 4 курс,  
БелГАУ имени В.Я. Горина, Россия, г. Белгород

***Podprugin Alexander Ilyich,***

Engineering student, 4 year,  
BelGAU names V.Ya. Gorina, Russia, Belgorod

***Свиридова Ирина Вячеславовна,***

Ассистент кафедры прикладной информатики  
и информационных технологий  
НИУ «БелГУ» Россия, г. Белгород

***Sviridova Irina Vyacheslavovna,***

Assistant of the Department of Applied Informatics  
and information technology  
NRU "BelGU" Russia, Belgorod

***Бондаренко Виктория Александровна,***

Аспирант Института инженерных и цифровых технологий,  
НИУ «БелГУ», г. Белгород

***Bondarenko Victoria Alexandrovna,***

Postgraduate student at the Institute of Engineering and Digital  
Technologies, NRU "BelGU", Belgorod

***Гончаров Дмитрий Викторович,***

Ассистент кафедры информационных и робототехнических систем  
НИУ «БелГУ» Россия, г. Белгород

***Goncharov Dmitry Viktorovich,***

Assistant of the Department of Information and Robotic Systems  
NRU "BelGU" Russia, Belgorod

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ. ИХ СВОЙСТВА, ДОСТОИНСТВА И  
НЕДОСТАТКИ**

## COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC CONVERTERS. THEIR PROPERTIES, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

**Аннотация:** в данной статье описан сравнительный анализ электромагнитных преобразователей. Из проведенного анализа были сделаны ряд выводов о свойствах, достоинствах и недостатках электромагнитных преобразователей.

**Ключевые слова:** ваттметры, фарадометры, электромагнитные преобразователи.

**Abstract:** This article describes a comparative analysis of electromagnetic converters. From the analysis, a number of conclusions were drawn about the properties, advantages and disadvantages of electromagnetic converters.

**Keywords:** wattmeters, faradometers, electromagnetic converters.

Самыми точными среди других подгрупп электромеханических преобразователей, применяемых в цепях переменного тока, являются электродинамические преобразователи. В настоящее время многие из них выпускаются с классами точности 0.05 и сохраняют свои показания при переходе с постоянного тока на переменный. Наиболее широкое применение электродинамические преобразователи находят в качестве вольтметров постоянного и переменного тока, амперметров постоянного и переменного токов, фазометров, частотомеров и фарадометров.

Электродинамический преобразователь включает в себя систему неподвижных и подвижных катушек, отсчетное устройство, упругие элементы и средства защиты от внешних магнитных полей.

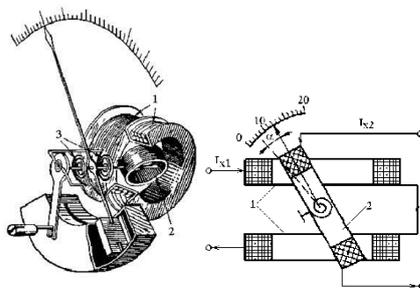


Рисунок 1 – Электродинамический преобразователь

Неподвижные катушки, как правило, выполняются из двух секций, разнесенных в пространстве. Это создает конструктивные удобства при размещении подвижной части и, кроме того, позволяет изменением расстояния между секциями изменять конфигурацию магнитного поля, что используется для линеаризации функции преобразования преобразователя. Выполняются неподвижные катушки из медного провода. Наиболее широкое распространение в практике электрических измерений нашли электродинамические амперметры и вольтметры переменного тока, ваттметры постоянного и переменного тока и, реже, фазометры, частотомеры и фарадометры.

В электродинамических амперметрах используются последовательное и параллельное включения подвижной и неподвижной катушек. Последовательное включение катушек применяется в амперметрах, предназначенных для измерения малых токов.

Ваттметры. В электродинамических ваттметрах подвижная и неподвижная катушки включаются независимо друг от друга.

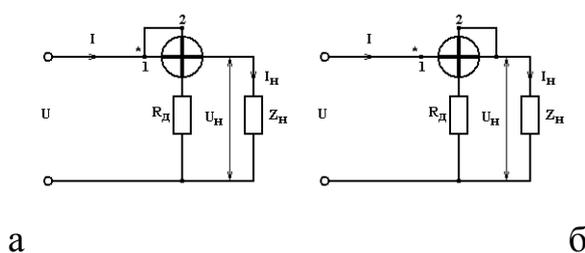
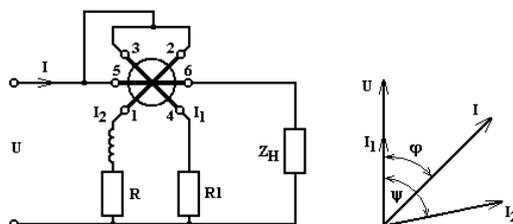


Рисунок 3 – Ваттметры на основе электродинамического преобразователя

Электромагнитные амперметры образуются путем непосредственного последовательного включения преобразователя в цепь измеряемого тока. Они используются для измерения сравнительно небольших токов, так как при больших токах сильное влияние на показания приборов оказывают магнитные поля токопроводящих проводов. Щитовые амперметры изготавливаются однопредельными. Лабораторные приборы могут иметь несколько пределов измерений, которые изменяются путем секционирования обмотки катушки и включения секций последовательно или параллельно.

Для расширения пределов измерения амперметров на большие токи используются измерительные трансформаторы тока.

Электродинамические фазометры создаются на базе логометрического преобразователя. Неподвижная катушка преобразователя образует последовательную (токовую) цепь прибора.



а- Электрическая схема фазометра б-векторная диаграмма фазометра

Рисунок 4 – Фазометр на основе электродинамического преобразователя

Электродинамические фазометры позволяют измерять фазовые сдвиги в пределах от 0 до 180°. Промышленностью выпускаются фазометры с классами точности до 0,1. Достаточно высокая точность их обеспечивается благодаря достоинствам, присущим электродинамическим преобразователям.

Основными недостатками рассмотренных фазометров является то, что они могут работать на фиксированных частотах и напряжениях. Изменение напряжения  $U$  требует изменения элементов схемы фазометра  $R$  и  $R1$  (для выполнения условия  $I1 = I2$ ), а значит, и характер шкалы прибора при этом изменится. Изменение частоты также приводит к изменению характера шкалы из-за изменения реактивного сопротивления цепи катушки 1-2, а значит, и соотношения токов  $I1$  и  $I2$ .

Отличительной особенностью электромагнитных приборов, обуславливающей их широкое применение для измерений в цепях переменного и постоянного токов в качестве щитовых амперметров и вольтметров, являются их высокие эксплуатационные качества: простота конструкции, низкая стоимость, высокая надежность, устойчивость к электрическим перегрузкам, широкий диапазон измеряемых величин. Основным недостатком этих приборов является невысокая точность.

Из проведенного рассмотрения можно сделать некоторые выводы о свойствах, достоинствах и недостатках электромагнитных преобразователей:

- они могут применяться для измерений в цепях как постоянного, так и переменного токов, так как направление отклонения подвижной части не зависит от направления тока в обмотке;

- точность электромагнитных преобразователей сравнительно невысокая вследствие влияния потерь в сердечниках, внешних магнитных полей, температуры окружающей среды и частоты измеряемых электрических величин;

- чувствительность электромагнитных преобразователей за исключением преобразователей с замкнутым магнитопроводом невысока, следовательно, собственное потребление мощности от источников преобразуемых сигналов у них довольно значительное;

- функция преобразования электромагнитных преобразователей по своему характеру является квадратичной;

- электромагнитные преобразователи наиболее просты по своей конструкции, имеют низкую стоимость и надежны в работе.

Для уменьшения дополнительных частотных погрешностей сердечники и магнитопроводы электромагнитных преобразователей выполняются из магнитомягких материалов с высоким удельным сопротивлением.

#### **Список использованной литературы**

- 1) Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника. СПб, БХВ-Петербург, 2004.
- 2) Шило В. Л. Популярныe цифровые микросхемы. М, Радио и связь, 1987.
- 3) Вендин С.В. Источники питания электронных устройств. методические указания. БелГСХА, 2011.