



(19) **RU** (11) **2 051 424** (13) **C1**
(51) МПК⁶ **G 09 B 23/18**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 5035273/12, 31.03.1992

(46) Опубликовано: 27.12.1995

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **SU**, авторское свидетельство N
1180961, кл. G 09B 23/18, 1985.

(71) Заявитель(и):

Гомельский государственный университет
им.Франциска Скорины (BY)

(72) Автор(ы):

Гольдаде Виктор Антонович[BY],
Марков Евгений Михайлович[BY],
Лин Дмитрий Григорьевич[BY]

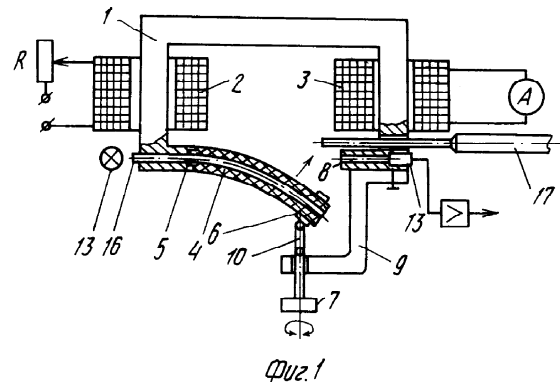
(73) Патентообладатель(ли):

Гомельский государственный университет
им.Франциска Скорины (BY)

(54) УЧЕБНАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСФОРМАТОРА

(57) Реферат:

Сущность изобретения: устройство содержит сердечник 1, вторичную обмотку 3, ярмо 4, подпятник 6, кронштейн 9, соединительный элемент 10, фотоприемник 13, источник света, линзы, оптическое волокно 16, измеритель магнитной индукции 17. 3 з. п. ф-лы, 3 ил.





RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 051 424** (13) **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **G 09 B 23/18**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **5035273/12, 31.03.1992**

(46) Date of publication: **27.12.1995**

(71) Applicant(s):
**Gomel'skij gosudarstvennyj universitet
im.Frantsiska Skoriny (BY)**

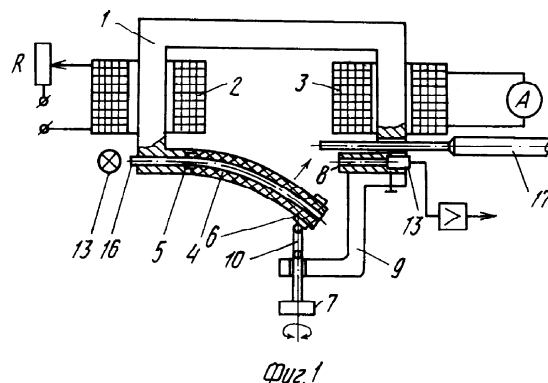
(72) Inventor(s):
**Gol'dade Viktor Antonovich[BY],
Markov Evgenij Mikhajlovich[BY],
Lin Dmitrij Grigor'evich[BY]**

(73) Proprietor(s):
**Gomel'skij gosudarstvennyj universitet
im.Frantsiska Skoriny (BY)**

(54) **EDUCATIONAL MODEL OF TRANSFORMER**

(57) Abstract:

FIELD: devices for education. SUBSTANCE: device has core 1, secondary winding 3, yoke 4, step bearing 6, cantilever 9, connecting member 10, photodetector 13, light source, lens, optical fiber 16, magnetic induction meter 17. EFFECT: simplified design, increased functional capabilities. 4 cl, 3 dwg



Изобретение относится к учебным моделям трансформаторов и может быть использовано в качестве наглядных пособий по электротехнике.

Известна учебная модель трансформатора, содержащая П-образный сердечник с обращенными один к другому торцами, расположенные на сердечнике катушки с первичной и вторичной обмотками, размещенное в зазоре между торцами сердечника ярмо и измерительный блок.

Недостатками известного устройства являются ее невысокие демонстрационные возможности.

Целью изобретения является устранение указанных недостатков.

На фиг. 1 приведена конструкция модели трансформатора с ярмом из эластичного магнитного материала; на фиг. 2 тоже, с ярмом из магнитомягкого материала; на фиг. 3 конструкция датчика перекрытия ярмом торцов трансформатора в виде оптического датчика. Одинаковые позиции на фигурах соответствуют однотипным элементам.

Учебная модель трансформатора (см.фиг.1) содержит П-образный сердечник 1, торцы которого обращены один к другому, первичную 2 и вторичную 3 обмотки, ярмо 4 в виде стержня из эластичного магнитного материала, один конец которого закреплен на торце 5 сердечника 1, а второй подвижен и соединен через подпятник 6 с механизмом перемещения ярма (позицией не обозначен) и датчика перекрытия ярмом торцов сердечника (позицией не обозначен). Механизм перемещения ярма включает в себя винт 7, торец 8 сердечника 1, кронштейн 9 и соединительный элемент 10. Стрелкой обозначено направление ввода свободного конца ярма 4 к свободному торцу 8 сердечника 1. В варианте, изображенном на фиг.2, ярмо 4 выполнено из магнитомягкого материала (например, из электротехнической стали) и соединено с механизмом перемещения ярма через подпятник 6. При этом ярмо 4 установлено с возможностью перемещения поперек оси 1 (см. фиг. 3), проходящей через торцы сердечника 1, обращенные один к другому. Датчик перекрытия ярмом торцов сердечника обозначен позицией 12, а фотоприемник этого датчика позицией 13. Датчик перекрытия в этом случае выполнен в виде источника света (оптического излучения) 14 (см.фиг.3), установленного у одного из торцов сердечника 1, фотоприемника 13, установленного у другого торца, и сквозного канала (позицией не отмечен), проходящего через оси торцов и по оси ярма 4, и оптически соединяющего источник 14 и фотоприемник 13. Линзы 15 и 15' обеспечивают возможность ввода излучения в канал и вывод его из канала на фотоприемник. В варианте выполнения датчика перекрытия (см. фиг. 1) источник излучения 14 оптически связан с оптическим волокном 16, размещенным в сквозном канале, проходящем через торец 5 сердечника, на котором закреплено ярмо 4, и через эластичное ярмо 4. Фотоприемник 13 в этом случае размещен в сквозном канале свободного торца 8 сердечника 1. Учебная модель трансформатора содержит также измеритель магнитной индукции 17 в зазоре между торцами 5 и 8 сердечника 1. Измерительная аппаратура включает амперметр (обозначен буквой А), включенный во вторичную цепь трансформатора, индикатор магнитной индукции и индикатор площади перекрытия ярмом торцов сердечника (позициями не отмечены), причем последний индикатор соединен через усилитель с выходом фотоприемника 13.

В качестве эластичного магнитного материала использовали магнитомягкий эластомер на основе комбинации каучуков СКИ-3 и СКН-18, в которые вводили 70 об. никельцинкового ферритового порошка 600 НН с размером частиц до 100 мкм. Эластичное ярмо изготавливали в вулканизационном прессе в форме цилиндров диаметром 10 мм с внутренним каналом диаметром 4 мм. Длину цилиндра подбирали по расстоянию между торцами сердечника. Аналогичные цилиндры изготавливали из магнитного материала с полимерной основой из пластифицированного поливинилхлорида методом горячего прессования в пресс-форме. По аналогичной технологии возможно изготовить ярмо прямоугольной или какой-нибудь другой формы.

Учебная модель трансформатора работает следующим образом.

С помощью реостата R в первичную обмотку Z трансформатора подается от сети переменное напряжение. При размещении ярма 4 таким образом, что торцы ярма

совмещены с торцами 5, 8 сердечника 1, сопротивление магнитной цепи сердечника будет минимальным, что фиксируется измерителем магнитной индукции, датчиком перекрытия ярмом торцов сердечника (фототок максимален), а также амперметром во вторичной цепи трансформатора (в данном случае ток в обмотке максимален). Вращением винта 7

- 5 механизма перемещения ярма ярмо 4 выводится из зазора между торцами 5 и 8 сердечника, что фиксируется датчиком перекрытия. Следствием уменьшения площади перекрытия является возрастание магнитного сопротивления цепи, что наблюдается по уменьшению величины фототока, снижение магнитной индукции в зазоре, наблюдаемое измерителем магнитной индукции, а также по уменьшению тока во вторичной обмотке 3.
- 10 При плавном вводе ярма 4 из зазора с помощью винта 7 одновременно наблюдается плавное уменьшение регистрируемых параметров. В случае, когда торцы ярма (торец эластичного ярма) и сердечника полностью выходят из взаимодействия, магнитная индукция и ток во вторичной обмотке минимальны, а датчик перекрытия фиксирует отсутствие фототока, то есть минимальное значение перекрытия. При выполнении ярма 4
- 15 из эластичного магнитного материала смещение свободного конца может быть максимально, что легко фиксируется визуально учащимися, увеличивая наглядность восприятия магнитного сопротивления. А одновременная качественная и количественная фиксация значений площади перекрытия, магнитной индукции в зазоре, тока во вторичной обмотке не только увеличивает демонстрационные возможности предлагаемой модели трансформатора, но и способствует лучшему усвоению учебного материала.
- 20

Таким образом, варианты предложенного устройства позволяют повысить наглядность при демонстрации явления трансформации электрического тока, что облегчает восприятие и уяснение слушателями физической зависимости мощности электрического тока во вторичной обмотке трансформатора от магнитного сопротивления, обусловленного изменением сечения сердечника. Кроме того, неподвижность трансформатора и подвижность ярма способствует более успешному решению проблемы безопасности учебного процесса.

25

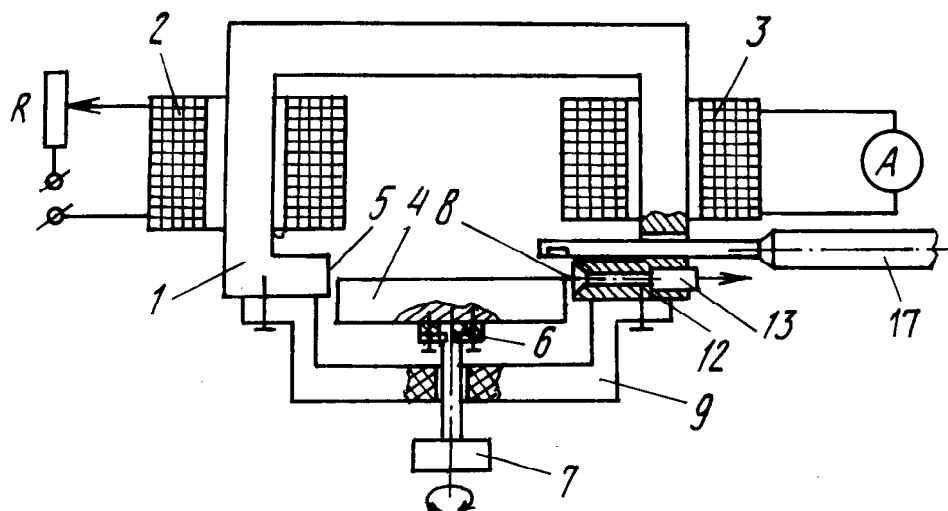
Формула изобретения

- 30 1. УЧЕБНАЯ МОДЕЛЬ ТРАНСФОРМАТОРА, содержащая П-образный сердечник с обращенными один к другому торцами, расположенные на сердечнике катушки с первичной и вторичной обмотками, размещенное в зазоре между торцами сердечника ярмо и измерительный блок, отличающаяся тем, что она снабжена механизмом перемещения ярма в направлении, перпендикулярном оси, проходящей через торцы сердечника,
- 35 измерительный блок имеет расположенный в зоне перемещения ярма датчик положения ярма, а ярмо выполнено из магнитомягкого материала.

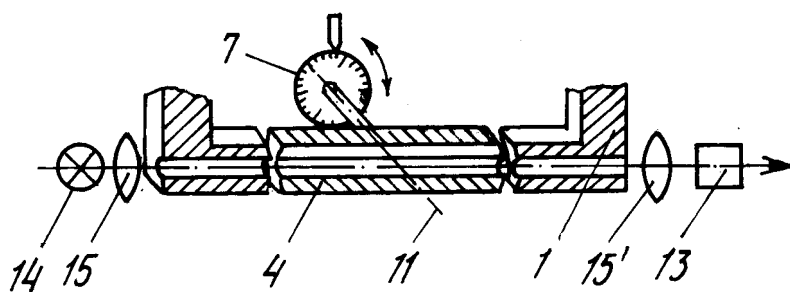
2. Учебная модель по п.1, отличающаяся тем, что измерительный блок имеет измеритель магнитной индукции, размещенный в зазоре между торцами сердечника.

3. Учебная модель по пп.1 и 2, отличающаяся тем, что ярмо выполнено в виде стержня
- 40 из эластичного магнитного материала, один конец которого закреплен на одном из торцов сердечника, другой конец ярма размещен на механизме перемещения ярма.

4. Учебная модель по пп.1 3, отличающаяся тем, что она имеет источник света, а датчик положения ярма выполнен в виде оптического волокна, размещенного в сквозном канале торцов сердечника и ярма, и фотоприемника, установленного в одном торце
- 45 сердечника у подвижного конца ярма и оптически связанного с одним концом оптического волокна, другой конец которого, расположенный в другом торце сердечника, оптически сопряжен с источником света.



Фиг. 2



Фиг. 3