

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2488122

### БЕСКОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ РОТОРА

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012104936

Приоритет изобретения **13 февраля 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **20 июля 2013 г.**

Срок действия патента истекает **13 февраля 2032 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012104936/28, 13.02.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.02.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.02.2012

(45) Опубликовано: 20.07.2013 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2357348 C1, 27.05.2009. RU 2190856 C1,  
10.10.2002. RU 2150114 C1, 27.05.2000. RU  
2101840 C1, 10.01.1998.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербургский  
государственный горный университет", отдел  
интеллектуальной собственности и  
трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Загривный Эдуард Анатольевич (RU),  
Фоменко Александр Николаевич (RU),  
Гаврилов Юрий Александрович (RU),  
Иваник Владислав Владимирович (RU),  
Губарь Николай Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

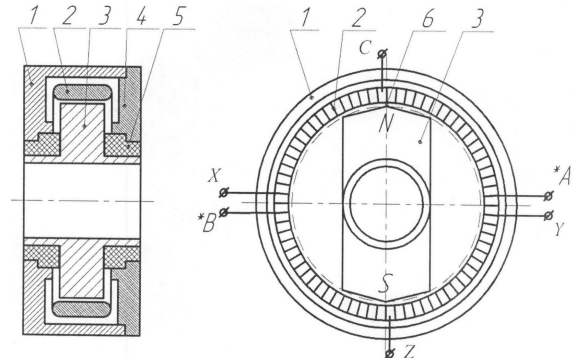
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Санкт-  
Петербургский государственный горный  
университет" (RU)

## (54) БЕСКОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ РОТОРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерительной технике, в частности к бесконтактным датчикам скорости вращения и положения ротора, и может быть использовано для определения скорости вращения и положения ротора электродвигателей различных типов. Устройство содержит неподвижный статор и подвижный ротор с постоянными магнитами. Статор выполнен в виде кольцевого магнитопровода с двумя кольцевыми полуобмотками с полюсным делением равным  $\pi$ , внутри которого соосно на подшипнике установлен магнитный ротор, выполненный явнополюсным с одной парой полюсов. При этом статор и ротор размещены в цилиндрическом корпусе. Технический

результат заключается в упрощении конструкции и расширении возможностей устройства, в том числе получение удвоенного напряжения на выходе и гальваническую развязку. 7 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*G01P 3/48* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012104936/28, 13.02.2012**

(24) Effective date for property rights:  
**13.02.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **13.02.2012**

(45) Date of publication: **20.07.2013 Bull. 20**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,  
FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij  
gosudarstvennyj gornyj universitet", otdel  
intellektual'noj sobstvennosti i transfera  
tehnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Zagrivnyj Ehduard Anatol'evich (RU),  
Fomenko Aleksandr Nikolaevich (RU),  
Gavrilov Jurij Aleksandrovich (RU),  
Ivanik Vladislav Vladimirovich (RU),  
Gubar' Nikolaj Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Sankt-  
Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj  
universitet" (RU)**

**(54) CONTACTLESS SENSOR OF ROTOR ROTATION SPEED AND POSITION**

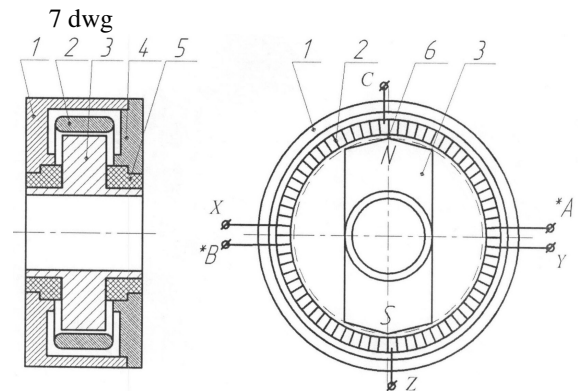
(57) Abstract:

FIELD: measurement equipment.

SUBSTANCE: device comprises a fixed stator and a movable rotor with permanent magnets. The stator is made in the form of a circular magnetic conductor with two circular half-windings with a pole division equal to  $\pi$ , inside of which coaxially there is a magnetic rotor installed on a bearing, made as salient-pole with one pair of poles. At the same time the stator and rotor are installed in the cylindrical body.

EFFECT: simplified design and expanded possibilities of a device, production of double

voltage at an output and galvanic isolation.



Фиг. 1

RU 2 488 122 C1

RU 2 488 122 C1

Изобретение относится к измерительной электротехнике, в частности к бесконтактным датчикам скорости вращения и положения ротора, и предназначен для использования в электродвигателях различных типов для определения скорости вращения и положения ротора в резонансном электроприводе возвратно-вращательного движения.

Известен датчик измерения скорости (патент РФ №2150114, опубл. 27.05.2000), включающий корпус, установленные в нем ротор в виде многополюсного магнитного кольца, закрепленного на валу, и датчик магнитного поля, укрепленный в корпусе неподвижно с зазором относительно многополюсного магнитного кольца и отделенный от него герметичной перегородкой. Один конец вала ротора укреплен в корпусе на упорном подшипнике, функции опоры второго конца вала ротора выполняет привод спидометра коробки передач. Между приводом и многополюсным магнитным кольцом установлена пружина сжатия.

Недостатками данного устройства являются сложность изготовления и невозможность регулировки выходного напряжения.

Известен датчик скорости вращения (патент РФ №2190856, опубл. 10.10.2002).

Датчик скорости вращения включает кольцевой многополюсный магнит, расположенный на приводном валу, компаратор магнитной индукции с чувствительным к изменениям магнитного поля элементом, расположенным у внешней цилиндрической поверхности многополюсного магнита, и постоянный магнит, расположенный в области чувствительного элемента, который позволяет производить регулировку параметров, выходного сигнала датчика изменением величины индукции постоянного магнитного поля смещением в области чувствительного элемента перемещением постоянного магнита и/или его вращением вокруг своей оси.

Недостатками данного устройства является необходимость использования многополюсного магнита и компаратора магнитной индукции, что усложняет и удорожает конструкцию датчика.

Также известен датчик положения ротора электродвигателя (патент РФ №2357348, опубл. 27.05.2009), принимаемый за прототип. Датчик положения ротора ЭД содержит неподвижный статор, жестко соединенный со статором электрического двигателя, магниточувствительные элементы, в качестве которых используются, например, датчики Холла или магниторезисторы, ротор, выполненный из магнитоизолирующего материала и кинематически соединенный с ротором электрического двигателя, ферромагнитный диск с прорезями и два кольцевых постоянных магнита, намагниченные аксиально. В данной конструкции датчика используются два общих для всех чувствительных элементов постоянных магнита, жестко закрепленных на валу ротора вместе с магнитопроводящим диском. Поле постоянных магнитов распространяется до чувствительных элементов Холла через магнитопроводящий диск и воздушный зазор, в результате чего снижается чувствительность датчика к смещениям чувствительных элементов относительно магнитов, а также к неоднородности постоянных магнитов.

Недостатками приведенного датчика является необходимость соблюдения заданной точности при изготовлении магнитопроводящего диска с прорезями, а также сложности при замене магниточувствительных элементов, например датчиков Холла или магниторезисторов, расположенных на статоре датчика положения ротора ЭД.

Техническим результатом изобретения является упрощение конструкции и расширение возможностей устройства, в том числе получение удвоенного напряжения

на выходе и гальваническую развязку.

Технический результат достигается тем, что бесконтактный датчик скорости вращения и положения ротора, содержащий неподвижный статор и подвижный ротор с постоянными магнитами, снабжен цилиндрическим корпусом с крышкой, в котором  
5 размещен статор, выполненный в виде магнитопровода с двумя кольцевыми полуобмотками с полюсным делением равным  $\pi$ , внутри которого соосно на подшипнике установлен магнитный ротор, выполненный явнополюсным с одной парой полюсов.

10 Цилиндрический корпус с крышкой обеспечивает защиту датчика от воздействия негативных внешних факторов.

Конструктивное исполнение магнитопровода статора с двумя полуобмотками с полюсным делением  $\pi$  позволяет получать различные напряжения на выходе в зависимости от схемы их соединения (последовательно или параллельно), а также  
15 иметь два гальванически развязанных источника управляющего напряжения в зависимости от количества используемых обмоток.

Магнитный ротор с постоянными магнитами, выполненный явнополюсным с одной парой полюсов, обеспечивает создание электромагнитного поля для работы  
20 устройства.

Датчик поясняется чертежами, где на фиг.1 приведена схема бесконтактного датчика скорости вращения и положения ротора, на фиг.2 показана форма выходного напряжения с бесконтактного датчика, на фиг.3 представлен бесконтактный датчик без крышки, на фиг.4 представлен бесконтактный датчик в сборке, на фиг.5  
25 представлен магнитопровод с двумя кольцевыми полуобмотками, на фиг.6 представлены варианты исполнения явнополюсных роторов с постоянными магнитами для бесконтактного датчика, на фиг.7 представлены способы подключения обмоток статора бесконтактного датчика в зависимости от предъявляемых  
30 требований.

Устройство содержит цилиндрический корпус 1 с крышкой 4, установленные в корпусе 1 кольцевой магнитопровод 2 с двумя кольцевыми полуобмотками с полюсным делением, равным  $\pi$ , и магнитный явнополюсный ротор с постоянными магнитами с одной парой полюсов 3, подшипник скольжения 5 и зазор между  
35 статором и ротором 6. Магнитный явнополюсный ротор 3 датчика размещают на валу электродвигателя с совмещением продольных осей симметрии роторов датчика и электродвигателя.

Бесконтактный датчик имеет 6 выведенных концов: "А-Х", "В-У", "С-Z", где рабочие  
40 обмотки "А-Х" и "В-У" - выводы полуобмоток по оси Х, а "С-Z" - выводы полуобмоток по оси У. На фиг.7 "\*" обозначается начало обмотки. При подключении обмотки, как показано на фиг.7 а) формируется напряжение, равное напряжению каждой из полуобмоток, при этом повышается надежность. При реализации схемы фиг.7 б) получается удвоенное напряжение на выходе. Гармонически развязанные  
45 обмотки получаются при подключении по схеме фиг.7 с).

При работе датчика возникает электромагнитное поле между магнитопроводом 2 с двумя кольцевыми полуобмотками с полюсным делением, равным  $\pi$ , и магнитным явнополюсным ротором с одной парой полюсов 3. На выходе датчика получаем  
50 напряжение, которое регулируется путем изменения схемы соединения обмоток. При остановке вращения роторов электродвигателя и датчика скорости вращения и положения ротора сигнал на выходе будет равен нулю.

Бесконтактный датчик скорости вращения и положения ротора может быть

использован при реализации замкнутых систем управления электроприводами  
возвратно-вращательного движения, применяемых в буровых комплексах для  
обеспечения незатухающих резонансных автоколебаний для реализации способа  
возбуждения и регулирования авторезонансных колебаний в электроприводе  
5   возвратно-вращательного движения (патент РФ №2410826 C1). Размах колебаний  
ротора электропривода возвратно-вращательного движения, при котором может  
быть использован бесконтактный датчик скорости вращения и положения ротора,  
достигает  $180^\circ$ .

10   Кроме того, датчик может быть использован при разводке систем  
автоматизированного электропривода с неуравновешенным ротором, обеспечивая  
формирование сигналов положения ротора (фиг.7а) на выходах 4,1-3,2) и  
амплитудного значения скорости на каждом обороте (фиг.7 выводы 5, 6).

15   На фиг.2 представлена осциллограмма, на которой показана форма напряжения от  
бесконтактного датчика скорости вращения и положения ротора  $U_{ДС}$ , амплитудное  
значение которого равно  $U_{ДС}=4В$ . При этом пересечение кривой выходного  
напряжения оси времени соответствует постановке ротора явнополюсного  
электродвигателя в крайнее положение.

20   Таким образом, при упрощении конструкции возможности датчика расширяются.

#### Формула изобретения

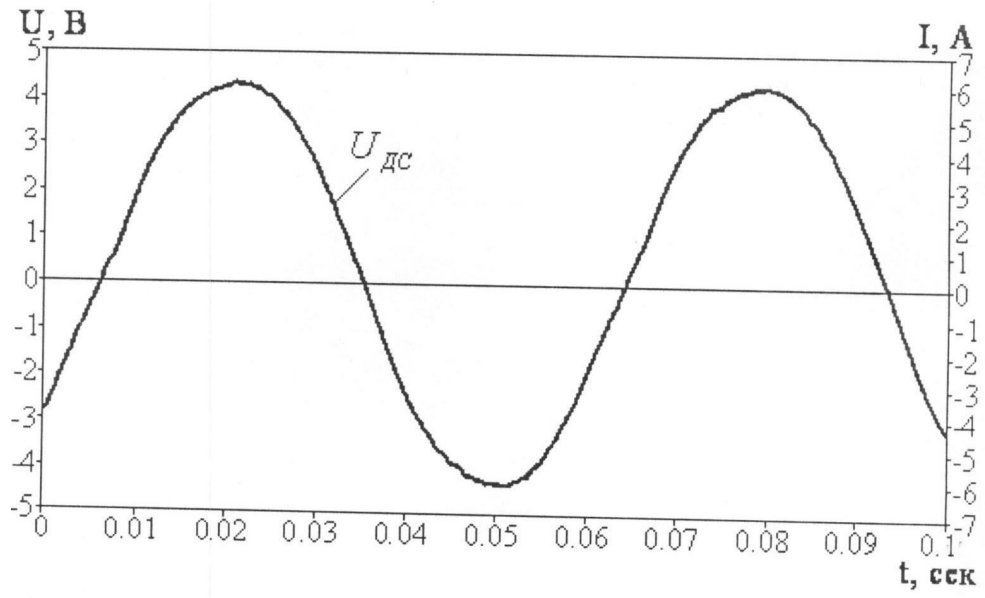
Бесконтактный датчик скорости вращения и положения ротора, содержащий  
неподвижный статор и подвижный ротор с постоянными магнитами, отличающийся  
25   тем, что статор выполнен в виде кольцевого магнитопровода с двумя кольцевыми  
полуобмотками с полюсным делением, равным  $\pi$ , внутри которого соосно на  
подшипнике установлен магнитный ротор, выполненный явнополюсным с одной  
парой полюсов, при этом статор и ротор размещены в цилиндрическом корпусе с  
30   крышкой.

35

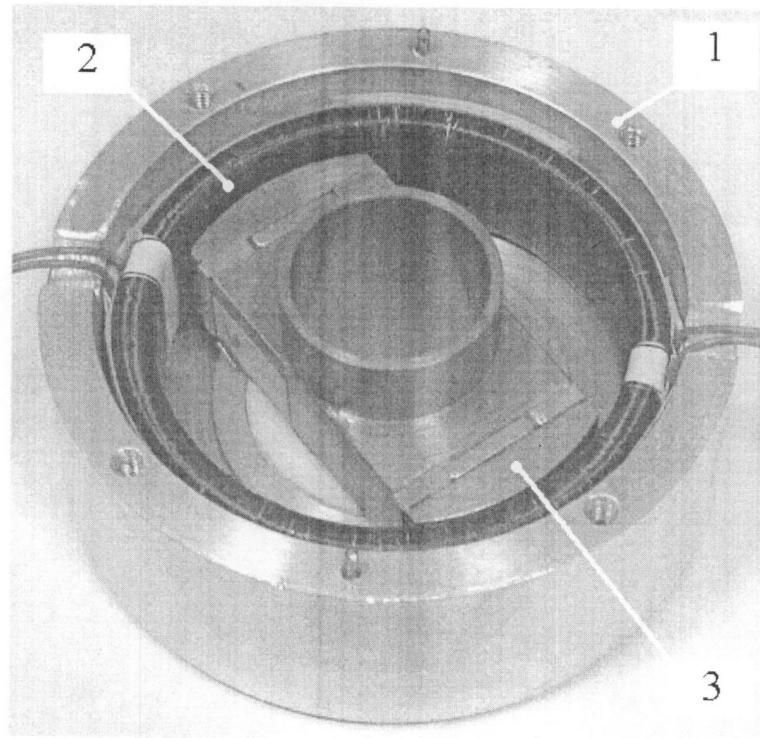
40

45

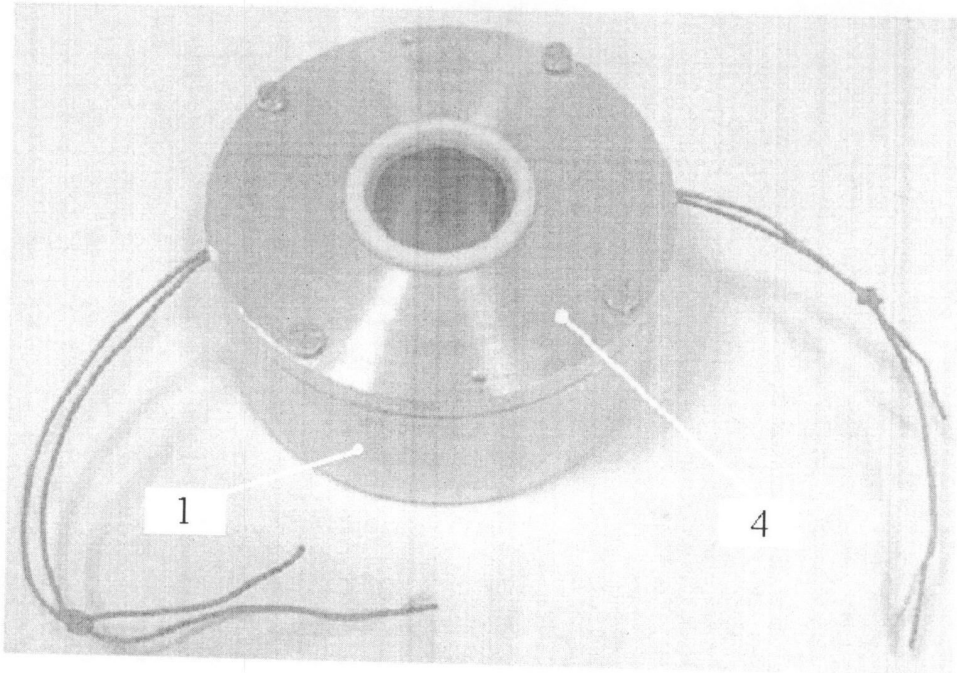
50



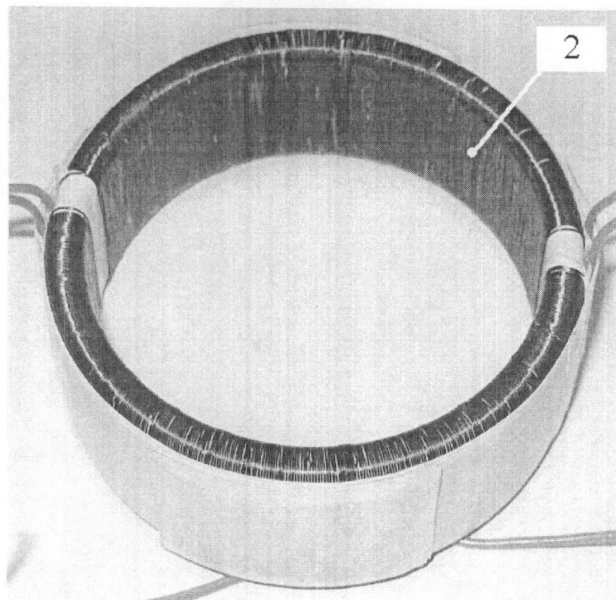
Фиг. 2



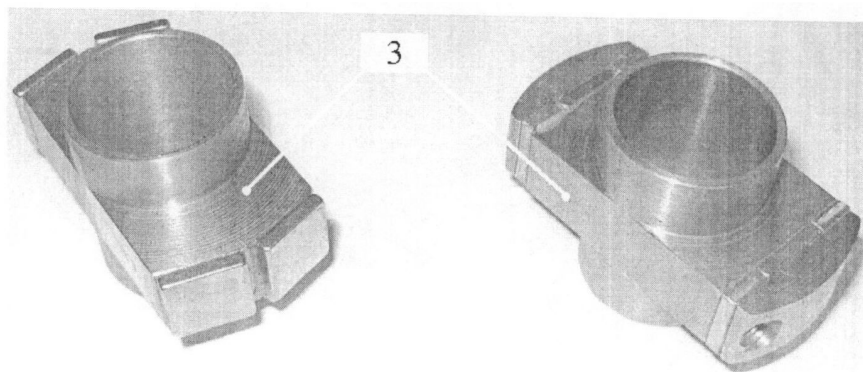
Фиг. 3



Фиг. 4

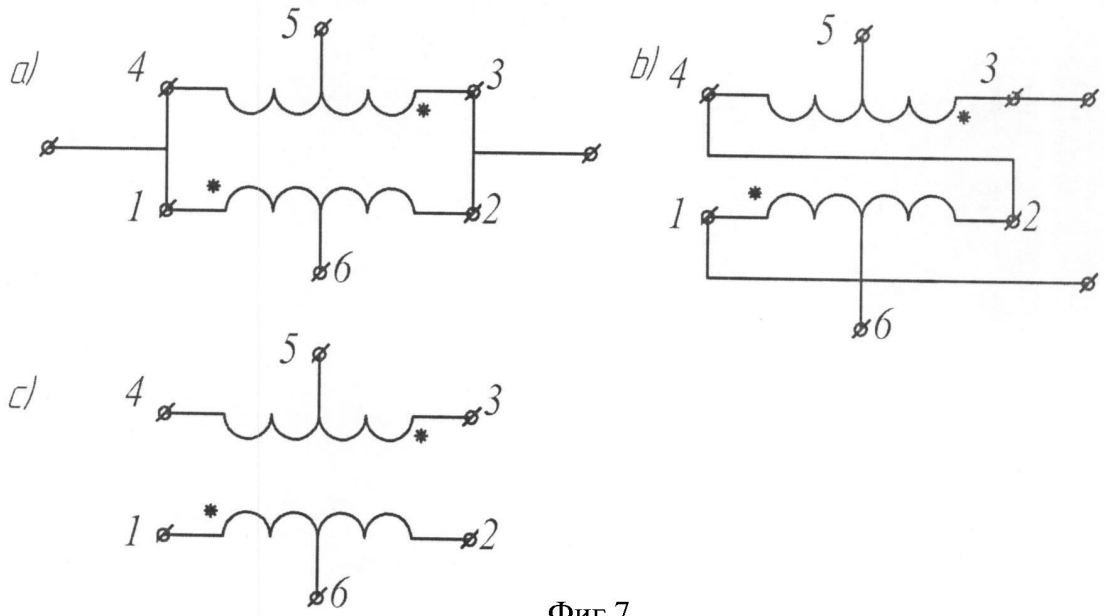


Фиг. 5



Фиг. 6





Фиг.7