



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
H02P 25/02 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2009112967/09, 06.04.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.04.2009

(45) Опубликовано: 10.10.2010 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2337225 C2, 27.10.2008. SU 1334348 C1, 30.08.1987. SU 1775835 A1, 15.11.1992. SU 1631689 A1, 28.02.1991. RU 2028026 C1, 27.01.1995. RU 2006173 C1, 15.01.1994. SU 1741249 A2, 15.06.1992. EP 1298788 A1, 02.04.2003.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
СПГГИ(ТУ), патентный отдел

(72) Автор(ы):

Гаврилов Юрий Александрович (RU),
Загривный Эдуард Анатольевич (RU),
Стародед Сергей Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Санкт-Петербургский
государственный горный институт имени
Г.В. Плеханова (технический университет)"
(RU)

(54) ЭЛЕКТРОПРИВОД КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

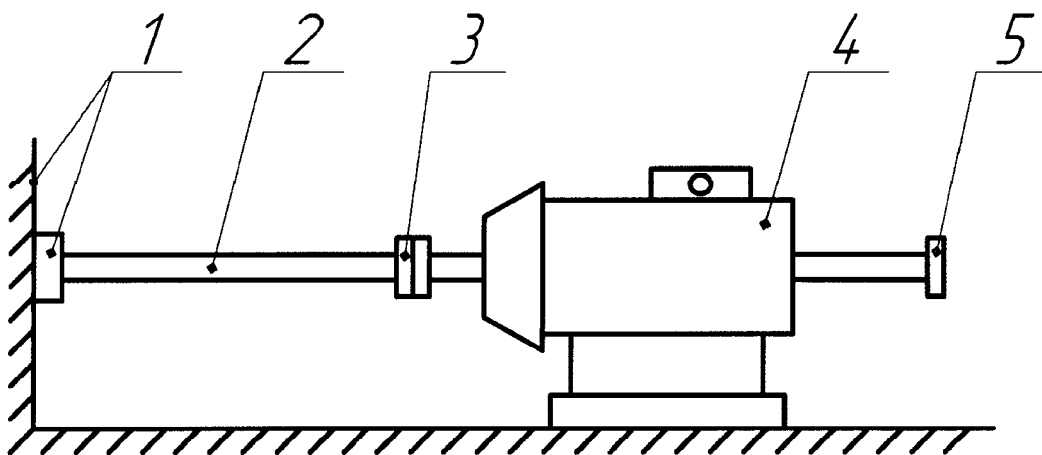
(57) Реферат:

Изобретение относится к электротехнике, в частности к колебательным электроприводам, и может быть использовано в автоматизированных электроприводах механизмов с колебательным движением рабочего органа, вибрационных установках в горной промышленности, строительстве, машиностроении, сельском хозяйстве для создания колебательного движения маятниковых вибровозбудителей вибрационных щековых дробилок. Электропривод содержит источник питания, установленный на опору статора трехфазного электродвигателя, укомплектованный ротором с одной парой явно выраженных полюсов. Упругий элемент жестко связан с опорой с одной стороны и ротором электродвигателя с другой стороны и фиксирует ротор со статором в начальном положении, при котором продольная ось симметрии ротора совпадает с продольной осью симметрии электромагнитного поля возбуждения. Одна фазная статорная обмотка, задающая

начальное положение ротора и упругого элемента, последовательно включена началом с положительным полюсом источника питания с трехфазным мостовым выпрямителем, а концом подключена к соединенным началами двум другим фазным статорным обмоткам. Концы каждой из них через последовательно включенные диоды подключены к анодам тиристоров, соединенные катоды которых подключены к отрицательному полюсу источника питания и общему выходу генератора импульсов. Управляющие электроды тиристоров подключены к сигнальным выходам генератора импульсов, а аноды тиристоров соединены конденсатором. Технический результат состоит в повышении эффективности путем повышения амплитуды колебания ротора относительно начального положения до 60° в зависимости от схемы включения обмоток, регулировании амплитуды колебаний и электромагнитного момента изменением напряжения постоянного тока источника питания, реализации резонансного режима работы при задании

RU 2 401 503 C1

RU 2 401 503 C1



Фиг. 1

RU 2401503 C1

RU 2401503 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2009112967/09, 06.04.2009**

(24) Effective date for property rights:
06.04.2009

(45) Date of publication: **10.10.2010 Bull. 28**

Mail address:
**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,
SPGGI(TU), patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Gavrilov Jurij Aleksandrovich (RU),
Zagrivnyj Ehduard Anatol'evich (RU),
Staroded Sergej Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj institut
imeni G.V. Plekhanova (tekhnicheskij
universitet)" (RU)**

(54) ELECTRIC DRIVE WITH VIBRATING MOTION

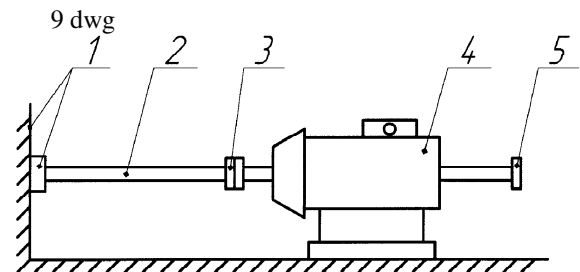
(57) Abstract:

FIELD: electricity.

SUBSTANCE: invention can be used in automated electric drives of devices with vibrating motion of working member, vibration machines in mining industry, construction, mechanic engineering, agriculture to create oscillating motion of pendular vibration exciters for vibrating jaw breakers. The electric drive contains power source, three-phase motor stator installed on support which motor is equipped with rotor with one pair of salient poles. Resilient member is rigidly connected with support at one end and motor rotor at the other end and fixes rotor with stator in initial position when rotor longitudinal symmetry axis coincides with longitudinal symmetry axis of exiting electromagnetic field. One phase stator winding defining rotor and resilient member initial position is connected by its start with positive pole of power source with three-phase rectifier bridge and by its end is connected to two other phase stator windings connected by their starts. Ends of each one of them are connected via connected in series diodes to anodes of thyristors

which have joined cathodes connected to power source negative pole and common output of pulse generator. Control electrodes of thyristors are connected to signal outputs of pulse generator, and anodes of thyristors are connected by condenser.

EFFECT: improvement of effectiveness through increase of rotor vibration amplitude relative to initial position depending on connection scheme of windings; vibration amplitude and electromagnetic torque regulation by changing power source DC voltage; implementation of resonant operation mode when pulse repetition frequency is set by pulse generator and coincides with natural frequency of electric drive vibrations.



Фиг. 1

RU 2 401 503 C1

RU 2 401 503 C1

Изобретение относится к электротехнике, в частности к колебательным электроприводам, предназначено для использования в автоматизированных электроприводах механизмов с колебательным движением рабочего органа, вибрационных установок в горной промышленности, строительстве, машиностроении, сельском хозяйстве и других отраслях промышленности. Изобретение может быть использовано для создания колебательного движения маятниковых вибровозбудителей вибрационных щековых дробилок, например по патенту РФ №2344878 от 27.01.09. Вибрационная щековая дробилка. Авторы: Загривный Э.А., Гаврилов Ю.А., Стародед С.С.), а также привода буровой коронки колонкового электромеханического бурового снаряда.

Известен электропривод колебательного движения, приведенный в литературном источнике - Луковников В.И. Электропривод колебательного движения. - М.: Энергоатомиздат, 1984, с.12-13, рис. 1.2е, з, который содержит источник питания постоянного или переменного тока, асинхронный трехфазный электродвигатель, вентили, включенные в фазные обмотки по одному или по два, соединенные встречно-параллельно. Колебательное движение в таком электроприводе осуществляется вследствие периодического изменения положения оси магнитного поля путем переключения вентиля. Недостатками представленного электропривода являются низкая частота колебаний ротора (единицы Гц), жесткий реверс на основе шагового режима работы асинхронного трехфазного электродвигателя, жесткая фиксация шагов из-за эффекта динамического торможения в конце шага вследствие протекания по фазным обмоткам пульсирующего тока при питании от источника переменного тока, низкая надежность электродвигателя из-за возникновения в момент переключения вентиля больших ударных токов и усилий (моментов).

Известен электропривод колебательного и медленного вращательного движений, а.с. 1334348 СССР, МКИ⁴ H02P 7/62. Электропривод. П.Э.Токатлян, Р.Р.Агасарян (СССР). - №4047951/24-07; заявл. 03.04.86; опубл. 30.08.87, Бюл. №32.), содержащий трехфазный асинхронный двигатель с обмоткой, соединенной в звезду, два основных тиристора, соединенных анодами с первой и второй фазами обмотки, дополнительный тиристор и блок управления. Для обеспечения одновременно колебательного и медленного вращательного движений, дополнительно введены источник постоянного тока и резистор, блок управления включает в себя мультивибратор и элемент задержки, катоды тиристоров соединены с отрицательным полюсом источника постоянного тока, анод дополнительного тиристора через резистор соединен с третьей фазой и положительным полюсом источника постоянного тока, между анодами основных и одного основного и вспомогательного тиристоров включены конденсаторы, управляющие электроды одного основного и вспомогательного тиристоров соединены с плечами мультивибратора, а управляющий электрод другого основного тиристора соединен с выходом элемента задержки. Недостатками данного электропривода являются зависимость вибрационного момента от угловой скорости ротора, а как следствие, уменьшение вибрационного момента при уменьшении частоты колебаний, кроме того, электропривод работает в диапазоне низких частот, следовательно, имеет низкий КПД, также для большинства вибрационных установок необходимо только колебательное движение.

Известен электропривод колебательного движения (электропривод для создания возвратно-вращательного движения буровой коронки), который по совокупности признаков наиболее близок к предлагаемому, патент РФ №2337225, МПК E21B 4/04, опубл. 27.10.2008, Бюл. №30, принятый за прототип. Электропривод

электромеханического колонкового бурового снаряда содержит источник питания с системой управления, погружной асинхронный трехфазный электродвигатель, ротор которого соединен с колонковой трубой с коронкой, статор, соединенный с верхней трубой (опорой), и упругий элемент, жестко связанный с кабельным замком с одной стороны и ротором электродвигателя с другой, а источник питания обмоток снабжен однофазным мостовым выпрямителем, ротор погружного асинхронного трехфазного электродвигателя выполнен с одной парой явно выраженных полюсов, а одна фазная статорная обмотка последовательно соединена с мостовым однофазным выпрямителем, на выход которого по постоянному току подключены последовательно соединенными между собой концами две другие фазные обмотки, образующие одну пару полюсов, с возможностью фиксации ротора со статором упругим элементом в начальном положении, при котором продольная ось симметрии ротора совпадает с продольной осью симметрии электромагнитного поля, образованного двумя последовательно включенными обмотками статора.

Основным недостатком этого электропривода колебательного движения является невозможность получения колебаний ротора с амплитудой свыше 30 геометрических градусов.

Техническим результатом изобретения является устранение указанного недостатка, т.е. получение колебаний ротора с амплитудой свыше 30 геометрических градусов и повышение эффективности электропривода колебательного движения.

Технический результат достигается тем, что электропривод колебательного движения, содержащий источник питания, установленный на опору статор трехфазного электродвигателя, укомплектованный ротором с одной парой явно выраженных полюсов, упругий элемент, жестко связанный с опорой с одной стороны и ротором электродвигателя с другой стороны, фиксирующий ротор со статором в начальном положении, при котором продольная ось симметрии ротора совпадает с продольной осью симметрии электромагнитного поля, согласно изобретению одна фазная статорная обмотка электродвигателя, задающая начальное положение ротора и упругого элемента, последовательно включена началом обмотки с положительным полюсом источника питания, снабженного трехфазным мостовым выпрямителем, а концом подключена к соединенным началами двум другим фазным статорным обмоткам, концы каждой из которых через последовательно включенные диоды подключены к анодам тиристоров, соединенные катоды которых подключены к отрицательному полюсу источника питания и общему выходу генератора импульсов, при этом управляющие электроды тиристоров подключены к сигнальным выходам генератора импульсов, а аноды тиристоров соединены конденсатором.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг.1 приведен общий вид электропривода колебательного движения, на фиг.2 - начальное положение ротора электродвигателя при подаче напряжения на фазную статорную обмотку "А-х", на фиг.3, 6 и 9 - принципиальные схемы электропривода при различных вариантах схем включения фазных статорных обмоток, на фиг.4, 5, 7 и 8 - сечения электродвигателя электропривода колебательного движения в режиме установившихся колебаний.

Электропривод колебательного движения (фиг.1) содержит опору 1, в которой заземлен один конец упругого элемента 2 (например, торсион), другой конец упругого элемента 2 соединен муфтой 3 с валом ротора электродвигателя 4 с одной стороны, а с другой стороны вал ротора электродвигателя 4 может соединяться муфтой 5 с механизмом, статор электродвигателя 4 установлен на опору 1. Конструкция электропривода колебательного движения представляет собой

электромеханический колебательный контур, образованный упругим элементом 2, муфтами 3 и 5, электродвигателем 4 и опорой 1. Суммарный момент инерции подвижных частей электропривода J_{Σ} и коэффициент жесткости C упругого элемента 2 обеспечивают собственную частоту колебаний в электроприводе $\omega_0 = \sqrt{C / J_{\Sigma}}$.

Явнополюсный ротор электродвигателя после подачи постоянного напряжения на обмотку "А-х", выполняющую функцию обмотки возбуждения, устанавливается относительно статора в начальное положение (фиг.2), при котором продольная ось симметрии ротора совпадает с продольной осью симметрии электромагнитного поля, образованного обмоткой возбуждения "А-х". После установки в начальное положение ротор жестко фиксируется муфтой с упругим элементом.

На принципиальной схеме электропривода колебательного движения (фиг.3) представлены фазные статорные обмотки трехфазного электродвигателя ("А-х", "В-у" и "С-з"), включенные следующим образом. Обмотка "А-х" подключается началом обмотки "А" к положительному полюсу 8 источника питания постоянного тока (источник питания с трехфазным мостовым выпрямителем не показан) и концом обмотки "х" соединяется с началом обмоток "С" и "В" фазных статорных обмоток "С-з" и "В-у", выполняющих функцию рабочих обмоток соответственно. Токи через рабочие обмотки "С-з" и "В-у" должны протекать только в одном направлении, а также с целью обеспечения надежной искусственной коммутации в оба плеча схемы управления устанавливаются отсекающие диоды VD1 и VD2, анод диода VD1 соединен с концом обмотки "з", а анод диода VD2 с концом обмотки "у". Катод диода VD1 первого плеча схемы соединен с коммутирующим конденсатором C_K и анодом тиристора VS1. Анод тиристора VS2 второго плеча схемы соединяется с коммутирующим конденсатором C_K и катодом диода VD2. Соединенные катоды тиристоров VS1 и VS2 подключены к отрицательному полюсу 6 источника питания и общему выходу 10 генератора импульсов 7, сигнальные выходы 9 которого соединены с управляющими электродами тиристоров VS1 и VS2.

В режиме установившихся колебаний при подаче короткого импульса от генератора импульсов 7 на управляющий электрод тиристора VS1 (фиг.3) тиристор открывается. Через обмотку возбуждения "А-х", рабочую обмотку "С-з", диод VD1 и тиристор VS1 начинает протекать ток. Одновременно ток также протекает через обмотку "В-у" и коммутирующий конденсатор C_K , заряжая его. Время заряда коммутирующего конденсатора C_K на порядок меньше времени полупериода колебаний. Под действием электромагнитного момента ротор начинает движение против часовой стрелки из положения (фиг.4), при котором ось симметрии ротора d-d совпадает с осью потокосцепления статора O_2-O_2 предыдущего шага колебаний, в положение, при котором ось симметрии ротора d-d совпадает с осью потокосцепления статора O_1-O_1 . При подаче следующего короткого импульса от генератора импульсов 7 на управляющий электрод тиристора VS2, последний открывается. Коммутирующий конденсатор C_K начинает разряжаться через контур C_K -VS2-VS1- C_K , закрывая тиристор VS1. Ток начинает протекать через обмотку возбуждения "А-х", рабочую обмотку "В-у", диод VD2 и тиристор VS2. Также ток протекает через обмотку "С-з", перезаряжая коммутирующий конденсатор C_K . Под действием электромагнитного момента ротор поворачивается по часовой стрелке в положение (фиг.5), при котором ось симметрии ротора d-d совпадает с осью потокосцепления статора O_2-O_2 . Последующий короткий импульс от генератора импульсов 7 на управляющий электрод тиристора VS1, открывает его, одновременно конденсатор C_K

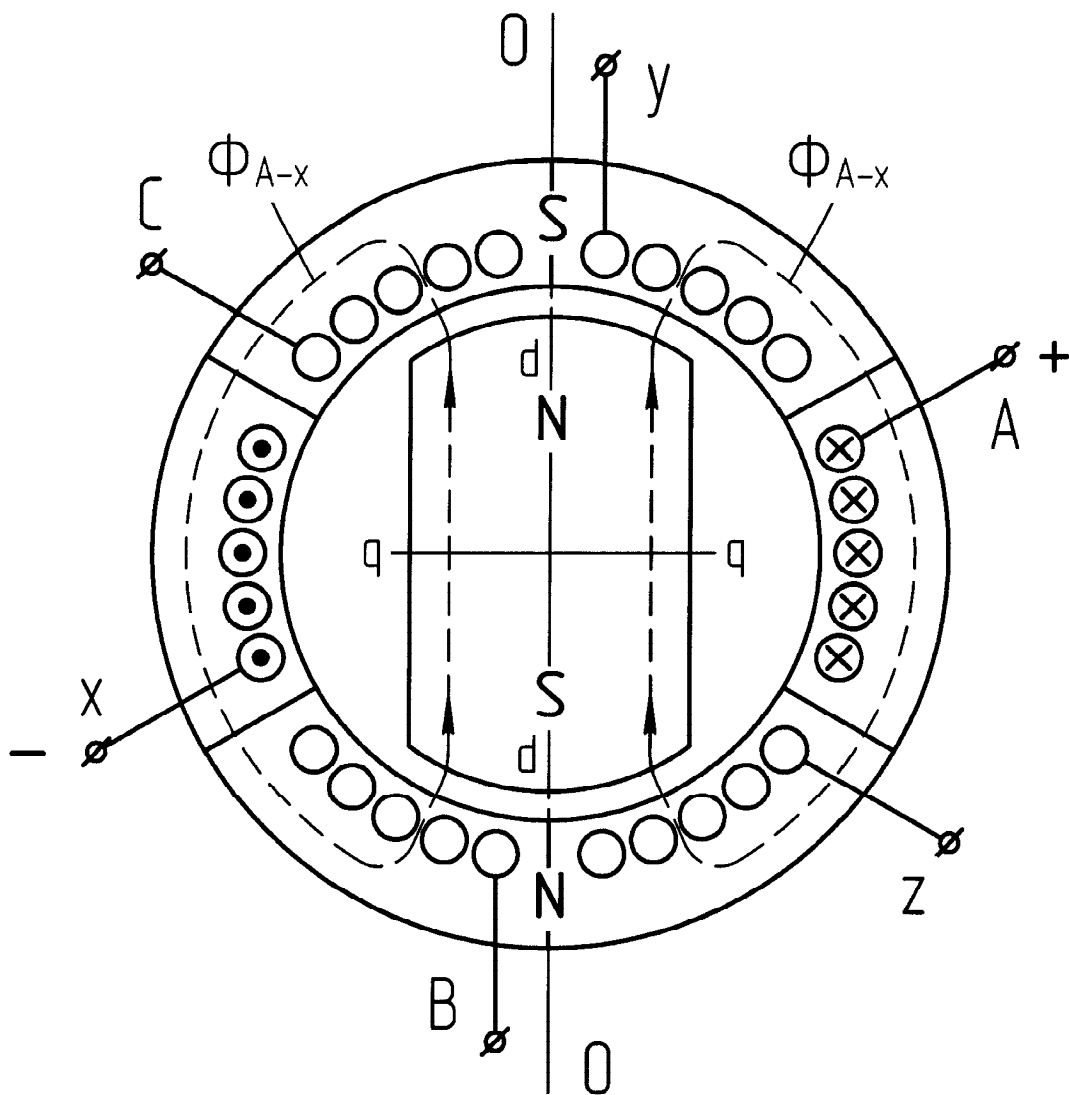
через контур C_k -VS1-VS2- C_k разряжается, запирая тиристор VS2. Ротор из положения O_2 - O_2 переходит в O_1 - O_1 . Далее циклы повторяются. При описанной выше схеме включения обмоток в электроприводе колебательного движения ротор электродвигателя будет совершать колебания с размахом 120 градусов.

Изобретение позволяет получить колебания ротора с размахом 60 (амплитудой 30) геометрических градусов (фиг.7 и 8). В электрической части электропривода колебательного движения для этой цели необходимо переключить начало и конец рабочей фазной статорной обмотки "С-z", а также начало и конец рабочей фазной статорной обмотки "В-y" (фиг.6) или переключить начало и конец обмотки возбуждения "А-х" (фиг.9).

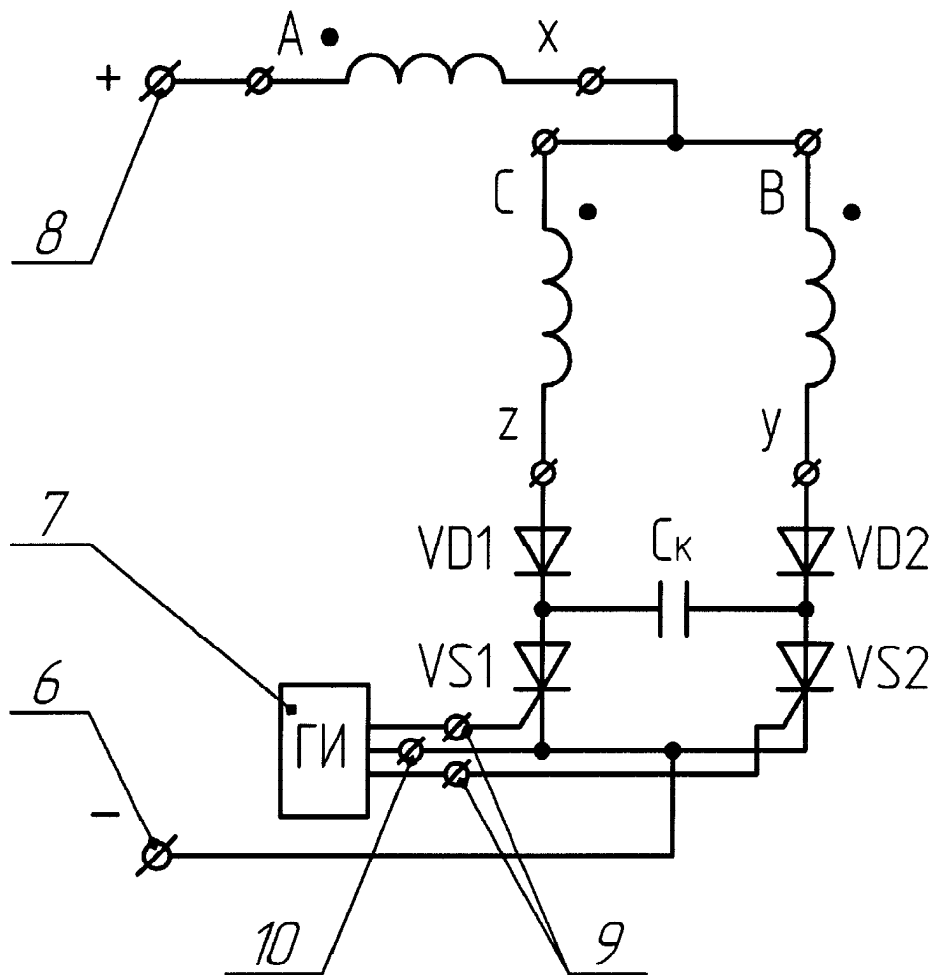
Использование изобретения позволит получить колебательное движение ротора электродвигателя относительно начального положения с амплитудой от 0 до 30 или от 0 до 60 и размахом, соответственно, от 0 до 60 или от 0 до 120 геометрических градусов в зависимости от схемы включения обмоток, регулировать амплитуду колебаний и величину электромагнитного момента изменением величины напряжения постоянного тока источника питания, реализовать в разомкнутой системе управления электроприводом колебательного движения резонансный (энергетически выгодный) режим работы при задании частоты следования импульсов от генератора импульсов, совпадающей с собственной частотой колебаний электропривода, повысить эффективность электропривода.

Формула изобретения

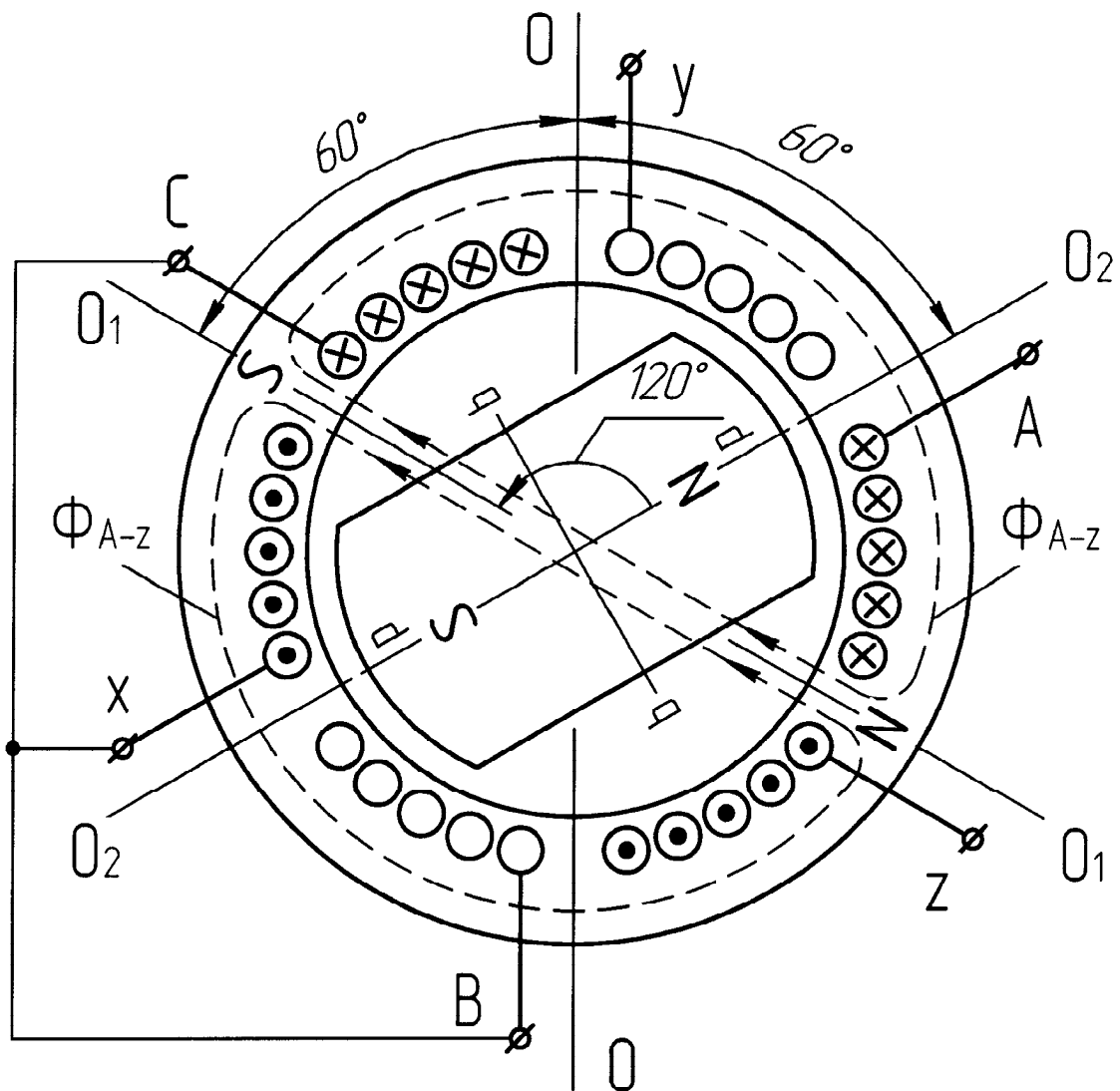
Электропривод колебательного движения, содержащий источник питания, установленный на опору статор трехфазного электродвигателя, укомплектованный ротором с одной парой явно выраженных полюсов, упругий элемент, жестко связанный с опорой с одной стороны и ротором электродвигателя с другой стороны, фиксирующий ротор со статором в начальном положении, при котором продольная ось симметрии ротора совпадает с продольной осью симметрии электромагнитного поля, отличающийся тем, что одна фазная статорная обмотка электродвигателя, задающая начальное положение ротора и упругого элемента, последовательно включена началом обмотки с положительным полюсом источника питания, снабженного трехфазным мостовым выпрямителем, а концом подключена к соединенным началами двум другим фазным статорным обмоткам, концы каждой из которых через последовательно включенные диоды подключены к анодам тиристоров, соединенные катоды которых подключены к отрицательному полюсу источника питания и общему выходу генератора импульсов, при этом управляющие электроды тиристоров подключены к сигнальным выходам генератора импульсов, а аноды тиристоров соединены конденсатором.



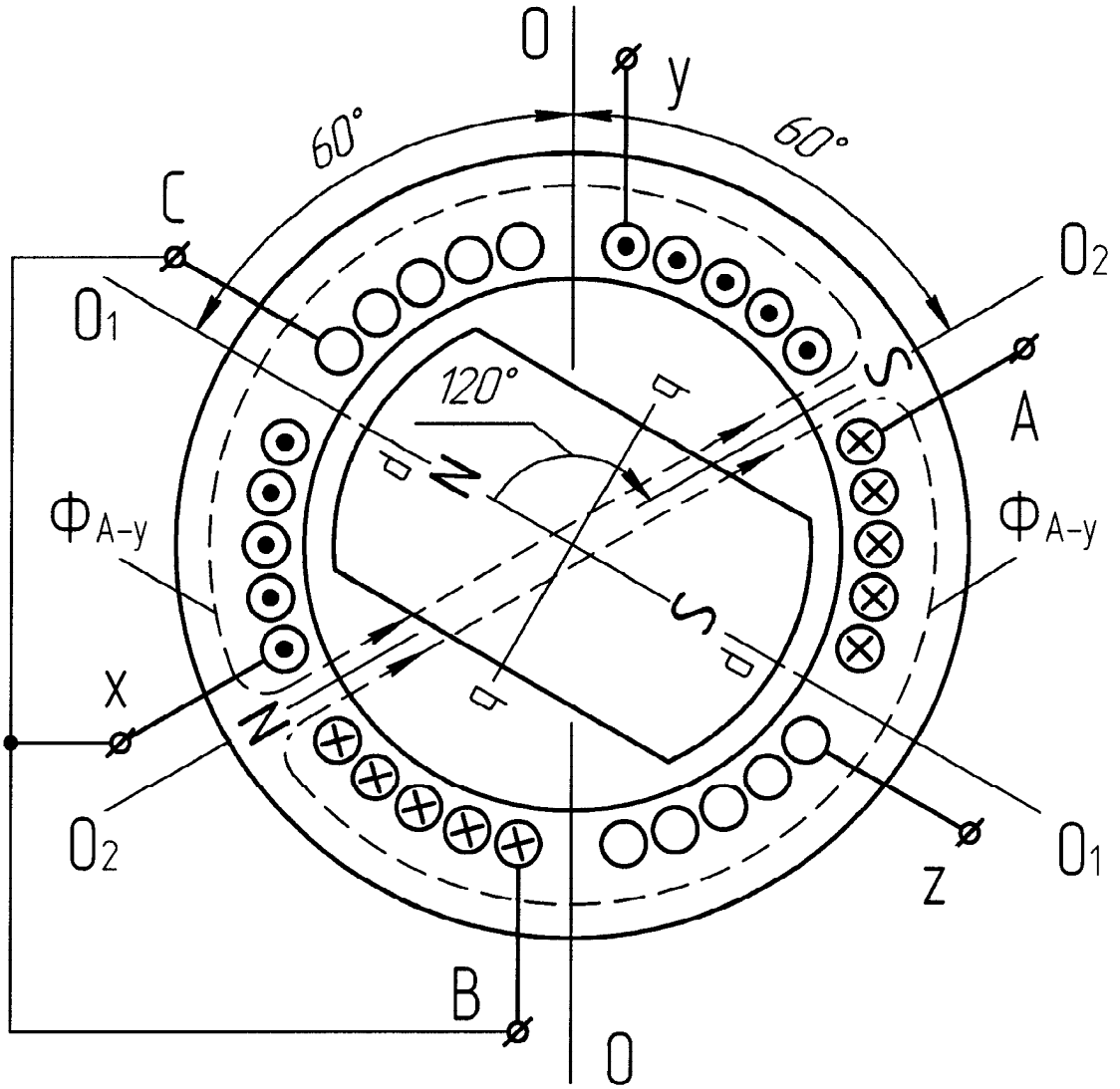
Фиг. 2



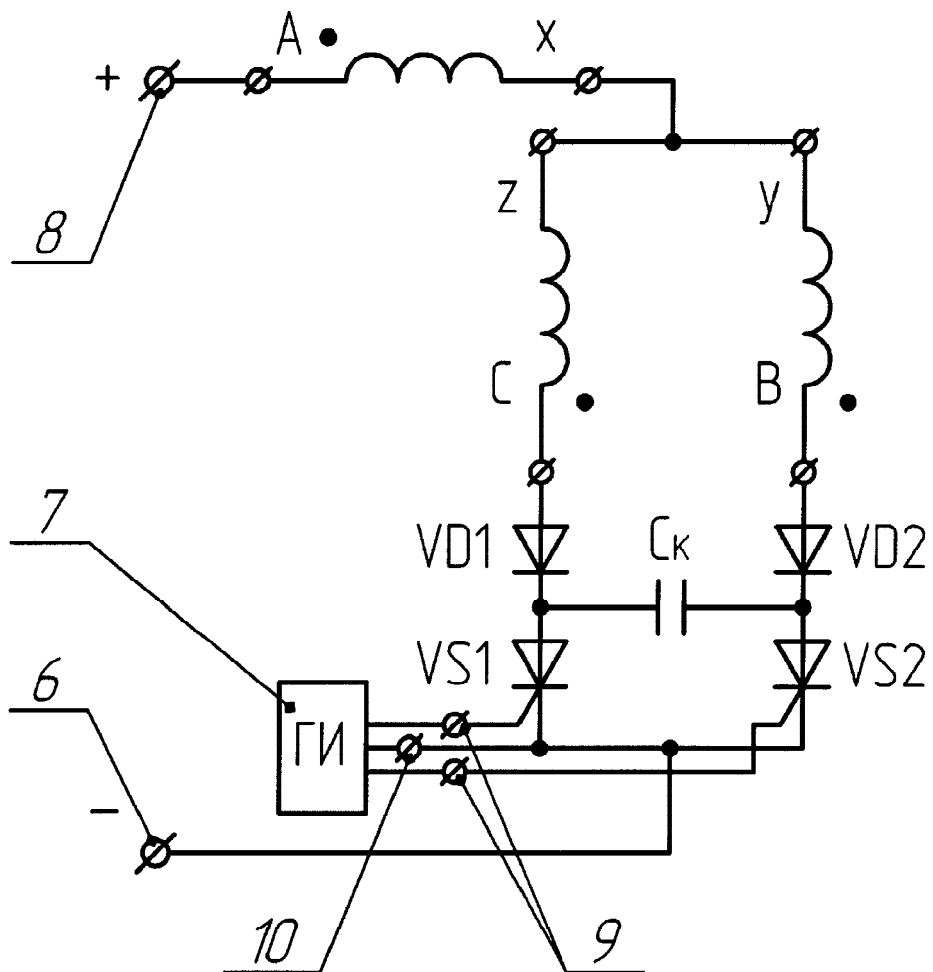
Фиг. 3



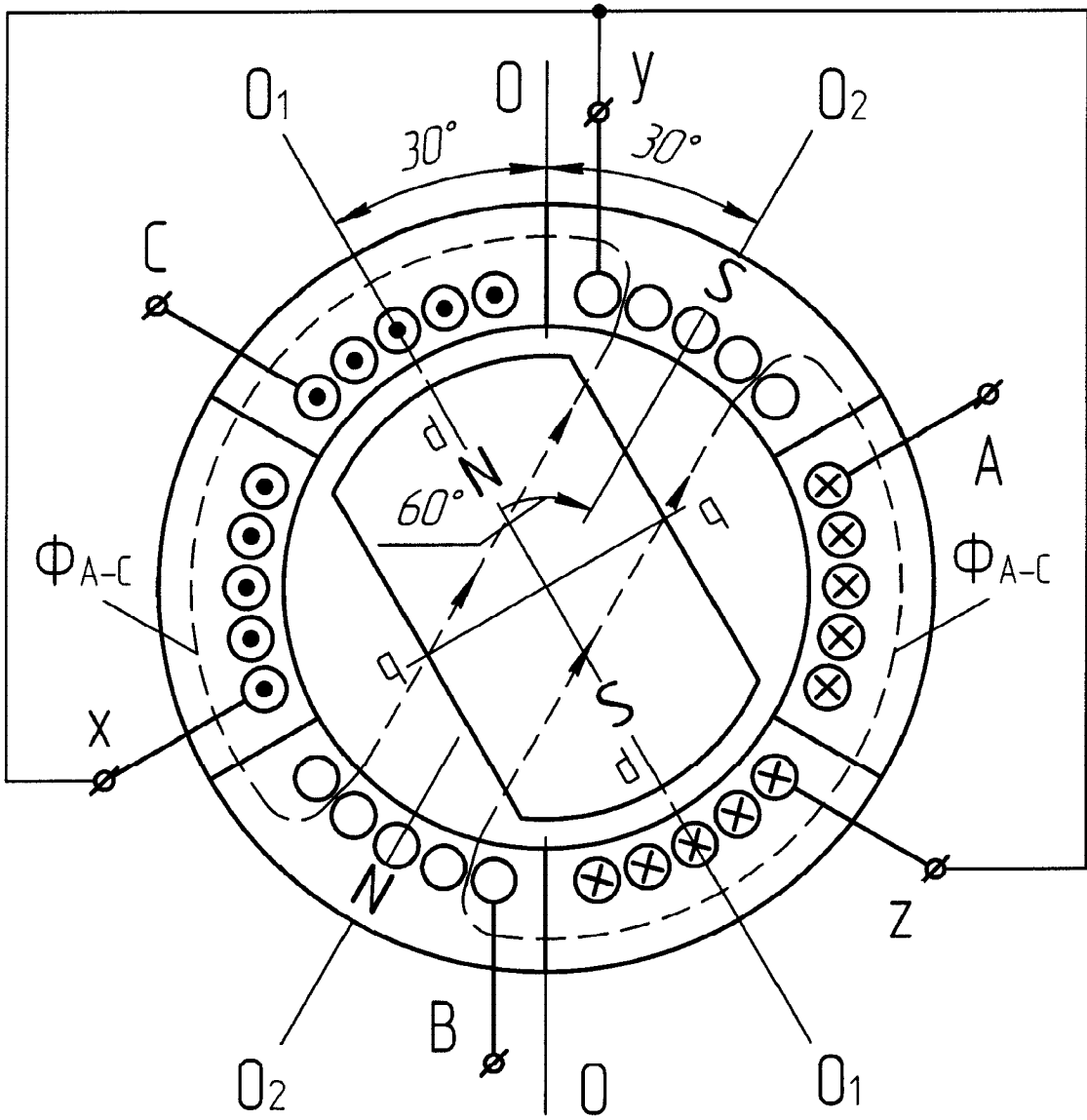
Фиг. 4



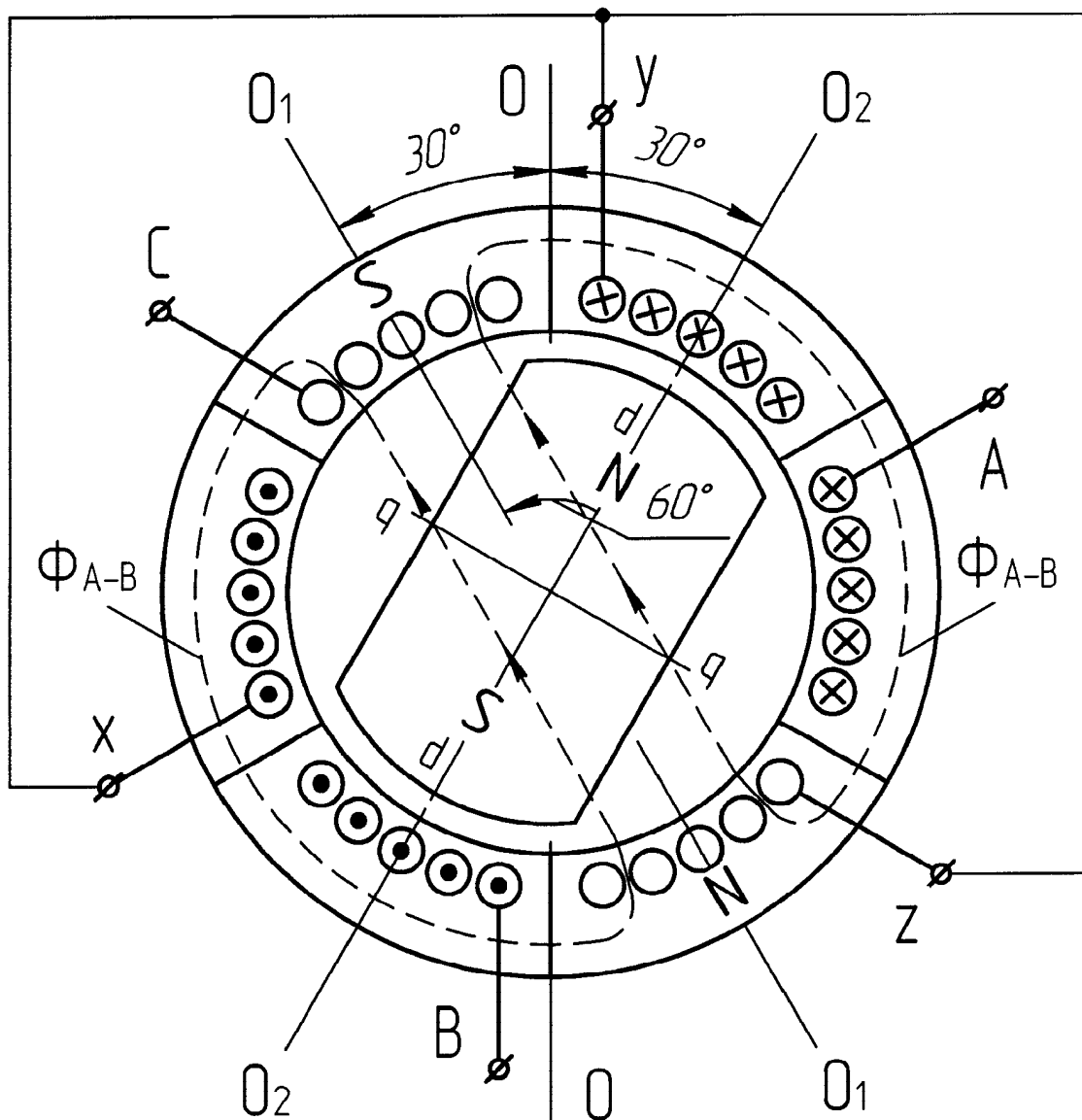
Фиг. 5



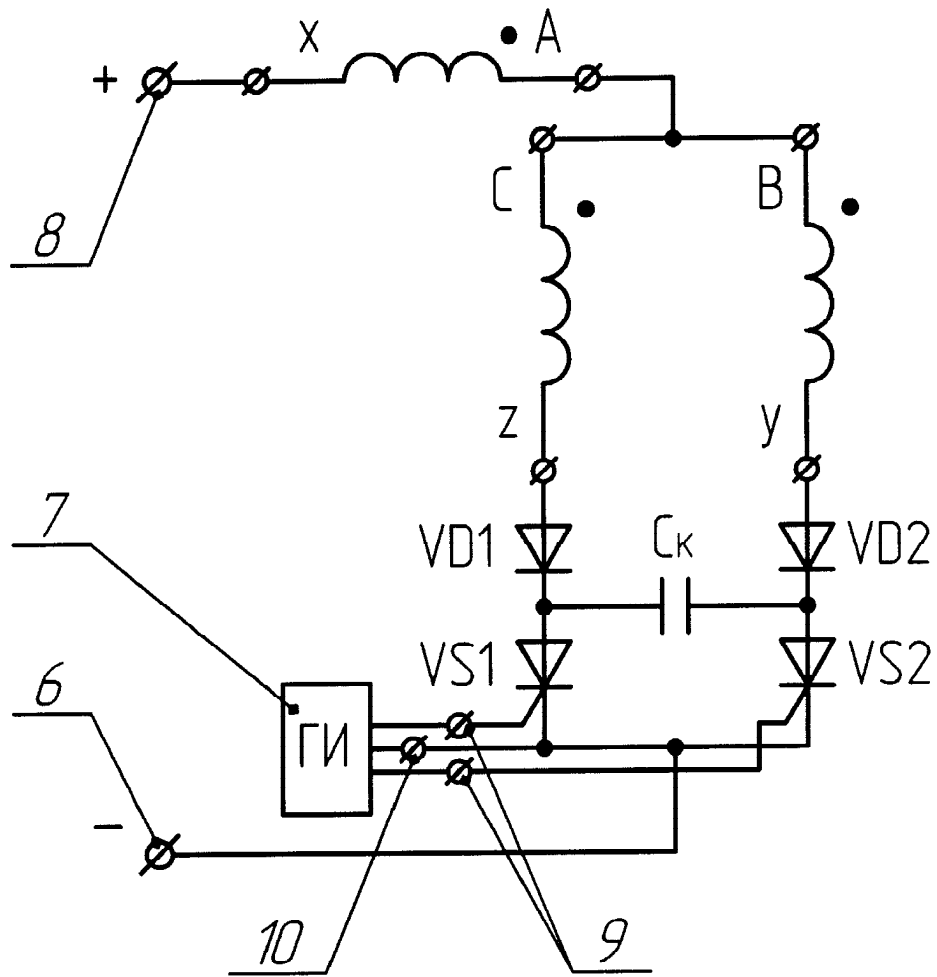
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9