

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
11 июля 2002 (11.07.2002)

(10) Номер международной публикации:
WO 02/054568 A1

(51) Международная патентная классификация⁷:
H02K 41/03

(21) Номер международной заявки: PCT/BY00/00006

(22) Дата международной подачи:
28 декабря 2000 (28.12.2000)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: ЖАРСКИЙ Владимир Владимирович [BY/BY]; 220118 Минск, ул. Федотова, д. 26 (BY) [ZHARSKY, Vladimir Vladimirovich, Minsk (BY)].

(74) Агент: ПАНЧЕНКО Людмила С. и другие; 220029 Минск, а/я 114 (BY) [PANCHENKO, Ludmila S. et al., Minsk (BY)].

(81) Указанные государства (национально): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU,

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO патент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована

С отчётом о международном поиске.

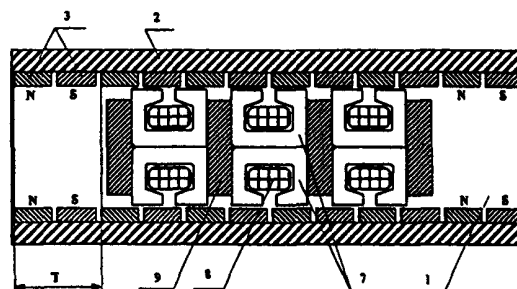
С изменённой формулой изобретения.

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.

(54) Title: LINEAR SYNCHRONOUS MOTOR

(54) Название изобретения: ЛИНЕЙНЫЙ синхронный мотор

(57) Abstract: A linear synchronous motor with improved traction performance linearization increased reliability and ease of maintenance, consist of a stator, comprising at least one ferromagnetic yoke on which permanent magnets having the alternate polarity are secured and bearings on which a frame with armature and windings are mounted. The magnetic caves and the control windings formed by plurality of electromagnetic modules are secured in the frame are mounted relative to each other with a spatial phase shift in the direction of motion. The frame is provided with passages allowing the flow coolant and has openings for mounting the electromagnetic modules.



[Продолжение на след. странице]



WO 02/054568 A1



(57) Реферат:

Линей синхронный мотор с улучшенной характеристикой линеаризации, повышенной надежностью и ремонтнопригодностью состоит из статора, включающего по меньшей мере одно ферромагнитное ярмо, на котором закреплены постоянные магниты переменной полярности и опоры, на которые установлен каркас с якорем и обмотками. Магнитные полости и управляющие обмотки, образованные множеством электромагнитных модулей, закреплены в каркасе по отношению друг другу с пространственным фазовым сдвигом в направлении перемещения. Каркас снабжен каналами для прохода потока охлаждающей жидкости и отверстиями для крепления электромагнитных модулей.

ЛИНЕЙНЫЙ СИНХРОННЫЙ МОТОР

5

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано в электроприводе устройств перемещения и позиционирования.

Известен линейный синхронный мотор, состоящий из П-образного линейного ярма из магнитомягкого материала, на внутренних боковых сторонах которого расположены
10 постоянные магниты (статор) и система плоских катушек (якорь), закрепленная с помощью линейного подшипника в зазоре между магнитами /1/.

Недостаток аналога состоит в небольшом удельном тяговом усилии с единицы площади рабочей поверхности якоря.

Наиболее близким к предлагаемому мотору является синхронный мотор, описанный в /2/. Синхронный мотор состоит из якоря, имеющего множество зубцов с
15 общим ярмом, разделенных между собой пазами, в которых размещены обмотки управления. Статор (магнитная «дорога») состоит из множества постоянных магнитов, закрепленных с чередующей полярностью вдоль направления перемещения. Якорь с помощью направляющих с линейными подшипниками закрепляется в корпусе с
20 небольшим воздушным зазором над магнитной дорогой. Для получения предельных значений тяговых усилий якорь снабжен радиатором, включающим множество трубок, расположенных в каждом пазе между обмоткой и ярмом магнитопровода. Трубки соединены между собой для создания потока охлаждающей жидкости. Якорь с радиатором при помощи, например, эпоксидного компаунда фиксируется в корпусе.

25 Линеаризация мотора (уменьшение высших гармонических составляющих в тяговом усилии) достигается определенным соотношением ширины полюса и окна магнитопровода.

Недостатком прототипа является наличие в тяговой характеристике гармоник более высокого порядка, чем основная, определяемая полюсным делением статора, что
30 приводит к потере точности позиционирования или ухудшению динамических характеристик при использовании мотора в электроприводе.

Недостаток прототипа состоит также в ограниченных возможностях линеаризации тяговой характеристики мотора, недостаточной его надежности и ремонтпригодности,

что особенно проявляется при создании силовых линейных синхронных моторов и объясняется интегрированной конструкцией якоря мотора и радиатора охлаждения.

Цель изобретения — расширение возможностей линеаризации тяговой характеристики, повышение надежности и ремонтпригодности синхронного мотора.

5 Поставленная цель достигается тем, что в синхронном моторе, содержащем статор, состоящий по крайней мере из одного ферромагнитного ярма, на котором закреплены идентичные постоянные магниты с чередующей полярностью полюсов, и подшипников, на которых установлена корпус с якорем, состоящем из магнитопровода и обмоток управления, магнитопровод и обмотки управления якоря выполнены в виде
10 множества идентичных, закрепленных в корпусе электромагнитных модулей, установленных между собой с определенным пространственным фазовым сдвигом в направлении перемещения, корпус снабжен каналами для пропускания хладоносителя и отверстиями для установки электромагнитных модулей.

Корпус может быть выполнен из материала с высокой теплопроводностью,
15 например, алюминия.

Для облегчения достижения поставленной цели электромагнитный модуль может быть выполнен:

- а) в виде П-образного магнитопровода с обмотками управления, расположенными на его стержнях;
- 20 в) в виде двух последовательно расположенных друг за другом П-образных магнитопроводов, соседние стержни которых охватывает обмотка управления;
- с) в виде двух обращенных друг к другу спинками П-образных магнитопроводов, а обмотка управления охватывает их спинки;
- d) в виде стержневого магнитопровода, на котором расположена обмотка
25 управления;
- е) в виде Ш-образного магнитопровода с обмотками управления.

Поставленная цель достигается в моторах прямого и обращенного типов, линейных (уравновешенных и неуравновешенных), круговых цилиндрических, круговых торцевых.

30 В корпусе якоря имеются отверстия для установки электромагнитных модулей. С целью уменьшения тормозного эффекта, вызываемого вихревыми токами, ребра жесткости, образованные перемычками между отверстиями, короче длины стержней П-образных магнитопроводов на величину, составляющую примерно половину расстояния между стержнями соседних магнитопроводов.

Для линеаризации тяговой характеристики отверстия в корпусе скошены. Отверстия могут быть скошены в одну сторону. Скос может быть осуществлен также так, что одна группа отверстий скошена в одну сторону, а другая – в другую.

5 Достижение поставленной цели обеспечивается также тем, что расстояние А между центрами пар полюсных наконечников выбрано равным:

$$A=(0,5\pm 1/4k)T.$$

Здесь Т – период расположения магнитов на статоре;

к – количество фаз в якоре.

10 Расстояние В между центрами пар полюсных наконечников в фазе выбрано равным:

$$B=(M\pm 1/2k(p-c))T.$$

Здесь р – количество пар стержней в фазе;

с – число из ряда 0, 1, 2...;

М – целое число.

15 Для линеаризации тяговой характеристики в линейном моторе якорь снабжен первым и последним магнитопроводящими стержнями без обмоток.

20 Для повышения надежности (за счет лучшего охлаждения) между соседними стержнями или спинками П-образных магнитопроводов электромагнитного модуля расположена немагнитная металлическая вставка, снабженная каналами для пропускания хладоносителя.

На фиг. 1 представлена принципиальная конструкция (поперечный разрез) линейного синхронного мотора, а на фиг. 2 – продольный разрез магнитной «дороги» и якоря линейного синхронного мотора. На фиг. 3 показан вид сверху принципиальной конструкции корпуса якоря с отверстиями. На фиг. 4 – принципиальная конструкция 25 кругового цилиндрического мотора. На фиг. 5 приведено сечение (развертка) принципиальной конструкции статора и якоря 3-х фазного линейного уравновешенного синхронного стержневого мотора, а на фиг. 6 – принципиальная конструкция стержневого кругового торцевого мотора. Фиг. 7 демонстрирует трехфазный синхронный мотор по п. 3 формулы изобретения, а фиг. 8 – 3-х фазный 30 синхронный мотор по п. 4 формулы изобретения. На фиг 9-14 представлены принципиальные конструкции вариантов исполнения электромагнитных модулей,

Линейный синхронный мотор состоит из основания 1, на котором расположена магнитная «дорога», включающая ферромагнитное ярмо 2 и постоянные магниты 3, расположенные с чередующей полярностью магнитных полюсов вдоль направления

перемещения. На основании 1 закреплены две линейные направляющие 4 с подшипниками 5, на которых с помощью корпуса 6 закреплен якорь мотора. Якорь состоит из ряда П-образных магнитопроводов 7 с обмотками 8 управления, закрепленных с помощью теплопроводящего компаунда и выступов в металлическом немагнитном, например, из дюралюминия, каркасе 9. Каркас 9 с помощью несущей балки 10 крепится к корпусу 6. Каркас 9 теплоизолирован посредством теплоизолирующих прокладок 11 от корпуса 6 и балки 10. Для проведения потока охлаждающей жидкости каркас 9 снабжен каналами 12. Лобовые части каркаса 9 содержат ферромагнитные стержни 13, которые линеаризуют тяговую характеристику мотора.

В каркасе 9 якоря выполнены отверстия 14 с бортиками 15 для установки П-образных магнитопроводов. На фиг. 3а, в, с показаны варианты выполнения отверстий 14. На фиг. 3в представлен вид принципиальной конструкции каркаса 9, в котором отверстия 14 скошены в одну сторону, а на фиг. 3с – группа отверстий 16 скошена в одну сторону, а группа отверстий 17 – в другую.

Расстояние (фазовый сдвиг), на котором устанавливаются П-образные магнитопроводы друг относительно друга, зависит от периода расположения магнитов на магнитной «дороге» и количества электрических фаз якоря.

Линейный синхронный стержневой мотор содержит основание, линейные направляющие с подшипником и корпус с элементами крепежа (на фиг. 5 не показаны в силу многообразия возможных традиционных технических решений), а также статор, состоящий из двух параллельно расположенных ферромагнитных пластин 2, на которых закреплены идентичные постоянные магниты 3 с чередующей полярностью S-N полюсов. Подвижный якорь содержит ряд стержневых магнитопроводов 7, на которых расположены обмотки 8 управления. Стержневые магнитопроводы 7 выполнены из шихтованной электростали и закреплены в опорах каркаса 9 якоря. Кроме того, в якоре имеются первый и последний магнитопроводящие стержни 13 без обмоток управления. Стержневые магнитопроводы 7 вместе с обмотками 8 управления с помощью, например, эпоксидного компаунда фиксируются в корпусе якоря.

Конструкция моторов, приведенных на других фигурах, а также конструкции электромагнитных модулей ясны для понимания.

Так, конструкции моторов, представленных на фиг. 4, 6-8, состоят из аналогичных узлов и деталей, что и описанный выше линейный синхронный мотор. Эти детали и узлы обозначены одинаковыми цифрами. Вместо линейного подшипника у круговых

торцевого и цилиндрического моторов {Фиг. 6, Фиг. 4} применен радиальный подшипник, и ротором {вращающейся частью} является статор, на котором размещены постоянные магниты, т.е. эти моторы относятся к классу так называемых машин обращенного типа.

5 На Фиг. 9-14 представлены соответственно конструкции электромагнитных модулей, выполненных:

На Фиг. 9 представлена конструкция электромагнитного модуля, выполненного в виде П-образного магнитопровода 7 с обмотками 8 управления, расположенными на его стержнях;

10 На Фиг. 10 представлена конструкция электромагнитного модуля, выполненного в виде двух последовательно расположенных друг за другом П-образных магнитопроводов 7, соседние стержни которых охватывает обмотка 8 управления, а между магнитопроводами расположена металлическая немагнитная вставка 18;

15 На Фиг. 11 представлена конструкция электромагнитного модуля, выполненного в виде двух обращенных друг к другу спинками П-образных магнитопроводов 7, а обмотка 8 управления охватывает их спинки;

На Фиг. 12 представлена конструкция электромагнитного модуля, выполненного в виде Ш-образного магнитопровода 7 с обмоткой 8 управления;

20 На Фиг. 13 представлена конструкция электромагнитного модуля, выполненного в виде двух последовательно расположенных друг за другом П-образных магнитопроводов 7, соседние стержни которых охватывает обмотка 8 управления;

На Фиг. 14 представлена конструкция электромагнитного модуля, выполненного в виде стержневого магнитопровода 7, на котором расположена обмотка 8 управления.

25 Принцип работы предлагаемого мотора основан на взаимодействии бегущего электромагнитного поля якоря с гармоническим магнитным полем статора (ротора). Для этого обмотки управления фаз включаются в соответствующую сеть электрических токов.

Достижение поставленной цели в предлагаемом устройстве обеспечивается несколькими техническими решениями.

30 Анализ пространственного распределения м.д.с. (магнитодвижущая сила) постоянных магнитов статора мотора показывает, что гармонический состав включает помимо основной частоты ряд нечетных гармоник, т.е. 1, 3 и т.д. Однако это соответствует идеальным условиям, т.е. отсутствию разброса как геометрических, так и магнитных параметров постоянных магнитов. Поэтому, на практике, в спектре м.д.с.

магнитов будут присутствовать, наряду с вышеназванными, четные и субгармоники. Для устранения их влияния на характер тяговой характеристики мотора элементарная часть каждой фазы мотора выполнена из пары стержней, расположенных рядом друг с другом через полюсное деление. Такое построение элементарной части фазы в первую очередь устраняет влияние постоянной составляющей и второй, т.к., м.д.с. этих составляющих получаются включенными в магнитную цепь фазы навстречу.

Второе техническое решение, реализованное в моторе для уменьшения гармонических составляющих в тяговой характеристике - это изменение полюсного деления якоря по сравнению с полюсным делением статора. Величина этого изменения зависит, как показано выше, от номера гармоники числа фаз мотора и количества элементарных частей фазы.

И, наконец, для уменьшения краевого эффекта, вызванного неодинаковыми условиями работы крайних, по сравнению с центральными, стержней якоря, якорь снабжен первым и последним стержнем без обмоток. Принцип их действия заключается в том, что их расположение, форма и геометрические размеры подбираются такими, чтобы равнодействующая сила обесточенного якоря равнялась нулю.

Достижение поставленной задачи в предлагаемом изобретении объясняется также следующим. Действительно, в предлагаемой конструкции мотора линеаризация тяговой характеристики легко осуществляется установкой электромагнитных модулей под углом к направлению перемещения. Физика устранения высших гармоник м.д.с. постоянных магнитов «дороги» в тяговой характеристике мотора объясняется эффектом интегрирования скошенными полюсами П-образных магнитопроводов гармоник с различными фазами. Величина скоса зависит от номера гармоники, которую нужно устранить.

В предлагаемом моторе, например, выход из строя радиатора охлаждения не вызывает, в отличие от прототипа, автоматического выхода из строя якоря с обмотками управления, так как конструктивно исключено попадание охлаждающей жидкости на катушки якоря.

Улучшенное охлаждение обмоток мотора за счет увеличения площади охлаждения обмоток управления и выполнения корпуса из материала с высокой теплопроводностью повышает надежность мотора при его работе в критических режимах.

Ребристая структура корпуса повышает жесткость его конструкции, что также повышает надежность мотора.

Особенностью конструкций моторов, приведенных на фиг. 4, 6 является то, что они представляют собой тип обращенных моторов, т.е. у них ротором является статор. Это облегчает ротор и упрощает систему охлаждения, т.к. она становится неподвижной.

5 Электромагнитные модули, выполненные из сдвоенных П-образных или Ш-образных магнитопроводов и одной обмоткой управления по сравнению со стержневыми или П-образными магнитопроводами, позволяют уменьшить расход меди и омические потери электрической энергии при одинаковой силе тягового усилия.

Повышение ремонтпригодности обеспечивается, как правило, заменой одного неисправного модуля.

10

15

Литература

1. Патент США, № Re.34, 674, 1994
2. Патент США, № 5, 642, 013, 1997

20

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Синхронный мотор, состоящий по меньшей мере из одного ферромагнитного ярма, на котором закреплены постоянные магниты, и якоря, содержащего магнитопровод и обмотки управления, *отличающийся тем, что* магнитопровод и обмотки управления выполнены в виде по меньшей мере двух электромагнитных модулей, установленных между собой с пространственным фазовым сдвигом в направлении перемещения.
2. Мотор по п. 1, отличающийся тем, что постоянные магниты закреплены на ферромагнитном ярме с чередующейся полярностью.
3. Мотор по п. 1-2, отличающийся тем, что электромагнитные модули размещены в окнах корпуса, снабженного каналами для пропускания хладоносителя.
4. Мотор по п. 1-3, отличающийся тем, что корпус соединен с ярмом с помощью подшипников.
5. Мотор по п. 1-4, *отличающийся тем, что* электромагнитный модуль выполнен в виде П-образного магнитопровода с обмотками управления, расположенными на его стержнях.
6. Мотор по п. 1-4, *отличающийся тем, что* электромагнитный модуль выполнен из двух последовательно расположенных друг за другом П-образных магнитопроводов, соседние стержни которых охватывает обмотка управления.
7. Мотор по п. 1-4, *отличающийся тем, что* электромагнитный модуль выполнен в виде двух обращенных друг к другу спинками П-образных магнитопроводов, а обмотка управления охватывает их спинки.
8. Мотор по п. 1-4, *отличающийся тем, что* электромагнитный модуль выполнен в виде стержневого магнитопровода, на котором расположена обмотка управления.

9. Мотор по п. 1-4, *отличающийся тем, что* электромагнитный модуль выполнен в виде III-образного магнитопровода с обмотками управления.

5 10. Мотор по одному из пунктов 1-9, *отличающийся тем, что* он выполнен линейным.

11. Мотор по одному из пунктов 1-6, *отличающийся тем, что* он выполнен круговым цилиндрическим.

10 12. Мотор по пунктам 1-6, 9 *отличающийся тем, что* он выполнен круговым торцевым.

13. Мотор по одному из пунктов 10-12, *отличающийся тем, что* окна скошены.

15 14. Мотор по п. 13, *отличающийся тем, что* одна группа окон скошена в одну сторону, а другая – в другую.

15. Мотор по п. 1-14, *отличающийся тем, что* боковые наружные поверхности стержней магнитопроводов электромагнитных модулей снабжены выступами для
20 крепления их в окнах корпуса.

16. Мотор по п. 8, *отличающийся тем, что* элементарная часть каждой фазы мотора сформирована из пары стержней с обмотками управления, расположенных рядом друг с другом, причем количество таких пар в фазе не менее двух.

25 17. Мотор по п. 16, отличающийся тем, что стержневые магнитопроводы снабжены полюсными наконечниками, а расстояние A между центрами полюсных наконечников в паре составляет: $A=(0,5\pm 0,25/K)T$. Здесь T – период расположения постоянных магнитов на статоре; K – количество фаз в якоре.

30 18. Мотор по п. 17, отличающийся тем, что расстояние B между центрами пар полюсных наконечников в фазе составляет $B=(M\pm 1/2\cdot K(p+c))T$, Здесь p – количество пар стержней в фазе; M – целое число; c – число из ряда 0, 1, 2.

19. Мотор по одному из п. 16-18, *отличающийся тем, что* якорь снабжен первым и последним магнитопроводящим стержнями без обмоток.

20. Мотор по п. 4-5, *отличающийся тем, что* ребра жесткости, образованные
5 перемычками между окнами корпуса, короче длины стержней магнитопроводов электромагнитных модулей на величину, составляющую примерно половину ширины ребра.

21. Мотор по п. 6, *отличающийся тем, что* между соседними стержнями П-
10 образных магнитопроводов электромагнитного модуля расположена немагнитная металлическая вставка.

22. Мотор по п. 7, *отличающийся тем, что* между спинками П-образных
15 магнитопроводов электромагнитного модуля расположена немагнитная металлическая вставка.

23. Мотор по п. 21, 22, *отличающийся тем, что* немагнитные металлические вставки снабжены каналами для пропускания хладагента.

20 24. Мотор по любому из пунктов 1-23, отличающийся тем, что корпус выполнен из материала с высокой теплопроводностью, например, алюминия.

25 25. Мотор по любому из пунктов 1-23, отличающийся тем, что корпус выполнен из материала с высокой теплопроводностью, например, алюминия.

ИЗМЕНЁННАЯ ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

[получена Международным бюро 19 апреля 2002 (19.04.02); первоначально заявленные пункты 1-25 формулы изобретения заменены новыми пунктами 1-13 формулы изобретения (1 страница)]

1. Синхронный мотор, содержащий два ферромагнитных ярма, на которых закреплены постоянные магниты с чередующейся полярностью, и размещенный между ними якорь, содержащий магнитопровод и обмотки управления, *отличающийся тем, что* магнитопровод якоря выполнен в виде по меньшей мере двух магнитно не связанных между собой электромагнитных модулей в виде магнитопроводящих стержней, на которых расположены обмотки управления, установленных между собой с пространственным фазовым сдвигом в направлении перемещения.
2. Мотор по п. 1, *отличающийся тем, что* электромагнитные модули размещены в окнах корпуса якоря, снабженного каналами для пропускания хладоносителя.
3. Мотор по п. 1-2, *отличающийся тем, что* якорь соединен с ярмом с помощью подшипников.
4. Мотор по п. 1-3, *отличающийся тем, что* он выполнен линейным.
5. Мотор по п. 1-3, *отличающийся тем, что* он выполнен круговым цилиндрическим.
6. Мотор по п. 1-3 *отличающийся тем, что* он выполнен круговым торцевым.
7. Мотор по п. 4-6, *отличающийся тем, что* окна корпуса якоря скошены.
8. Мотор по п. 7, *отличающийся тем, что* одна группа окон корпуса якоря скошена в одну сторону, а другая – в другую.
9. Мотор по п. 1-8, *отличающийся тем, что* боковые наружные поверхности стержней магнитопроводов электромагнитных модулей снабжены выступами для крепления их в окнах корпуса якоря.
10. Мотор по п. 1-9, *отличающийся тем, что* элементарная часть каждой фазы якоря сформирована из пары стержней с обмотками управления, расположенных рядом друг с другом, причем количество таких пар в фазе не менее двух.
11. Мотор по п. 10, *отличающийся тем, что* что магнитопроводящие стержни якоря снабжены полюсными наконечниками, а расстояние A между центрами полюсных наконечников в паре составляет: $A=(0,5\pm 0,25/K)T$. Здесь T – период расположения постоянных магнитов; K – количество фаз в якоре.
12. Мотор по п. 11, *отличающийся тем, что* что расстояние B между центрами пар полюсных наконечников в фазе якоря составляет $B=(M\pm 1/2\cdot K(p+c))T$, Здесь p – количество пар стержней в фазе; M – целое число; c – число из ряда 0, 1, 2
13. Мотор по одному из п. 11-12, *отличающийся тем, что* якорь снабжен первым и последним магнитопроводящим стержнями без обмоток.

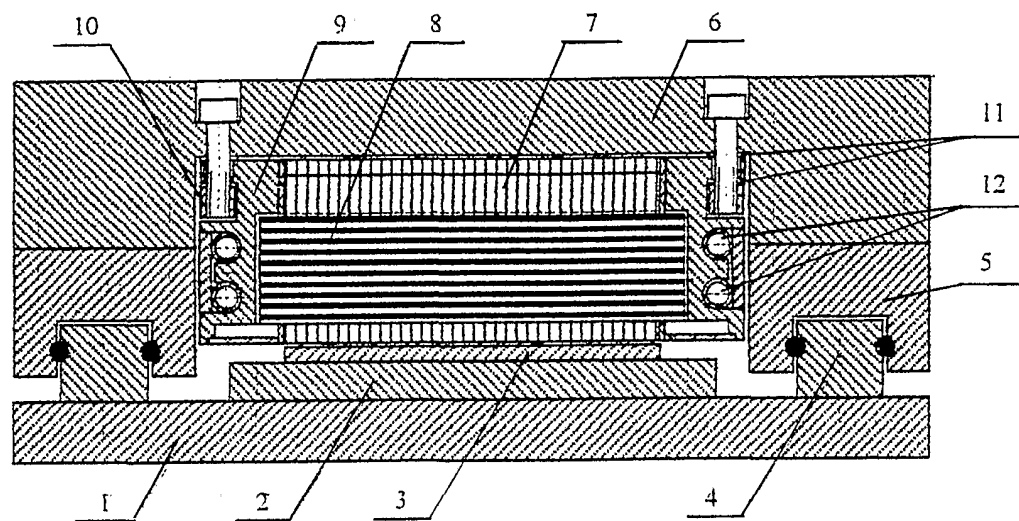


Fig. 1

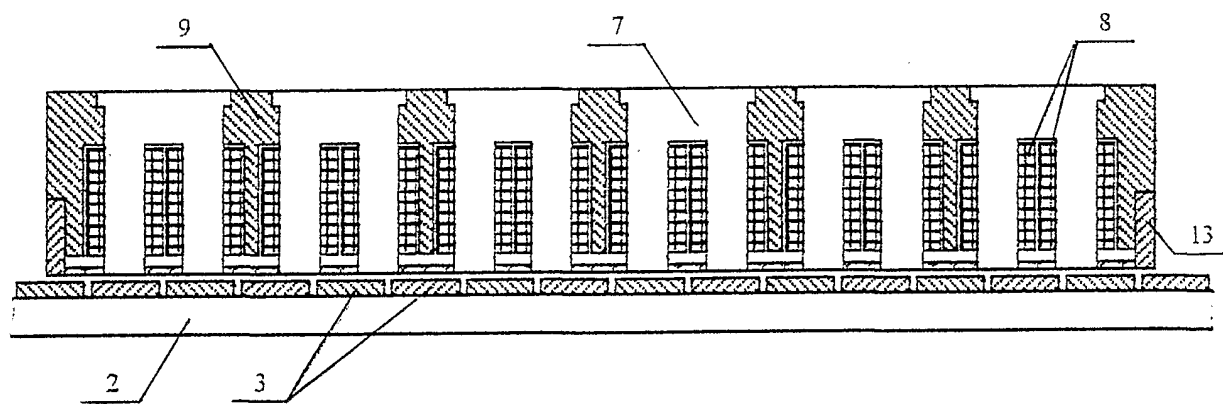
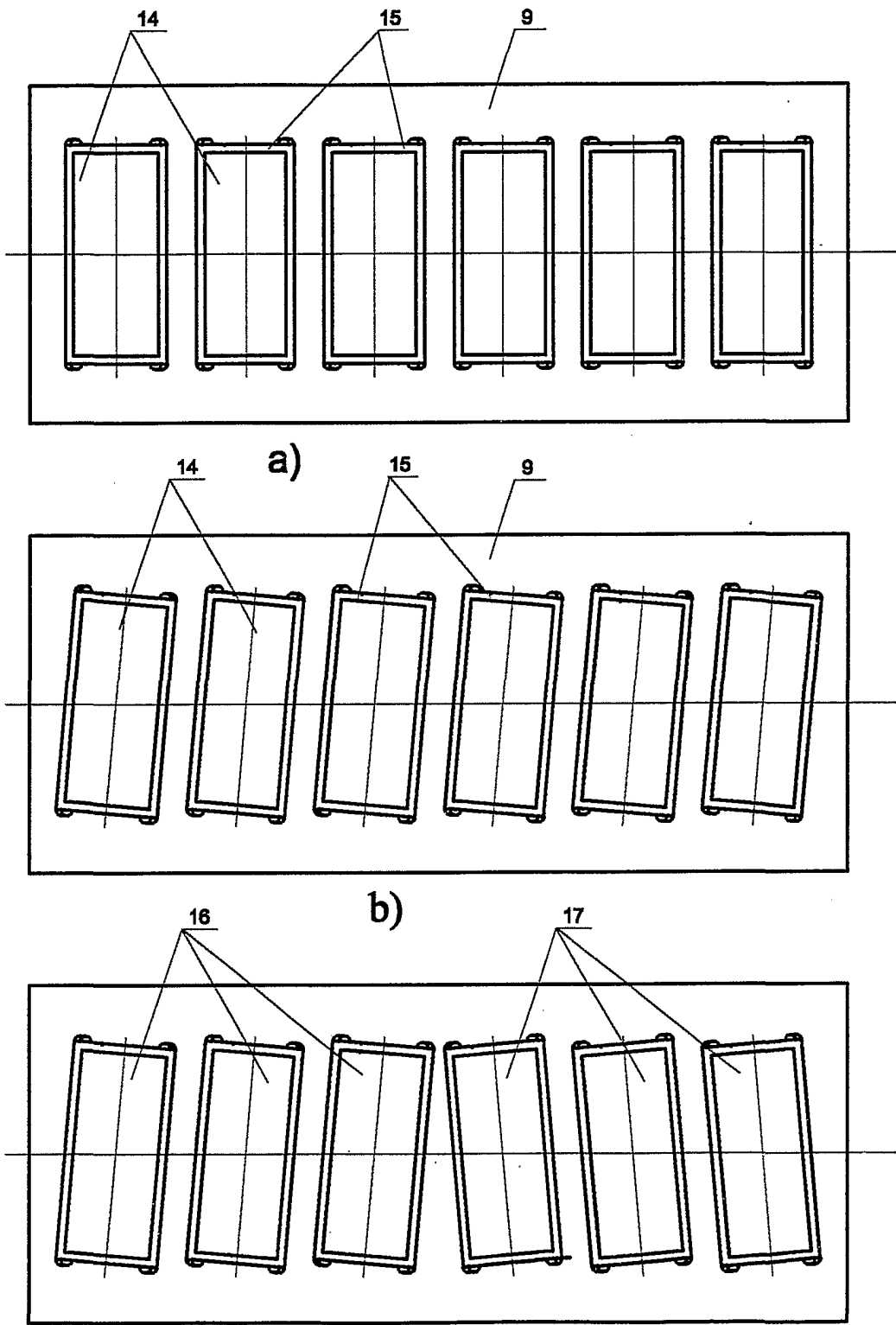


Fig. 2



c)
Fig.3

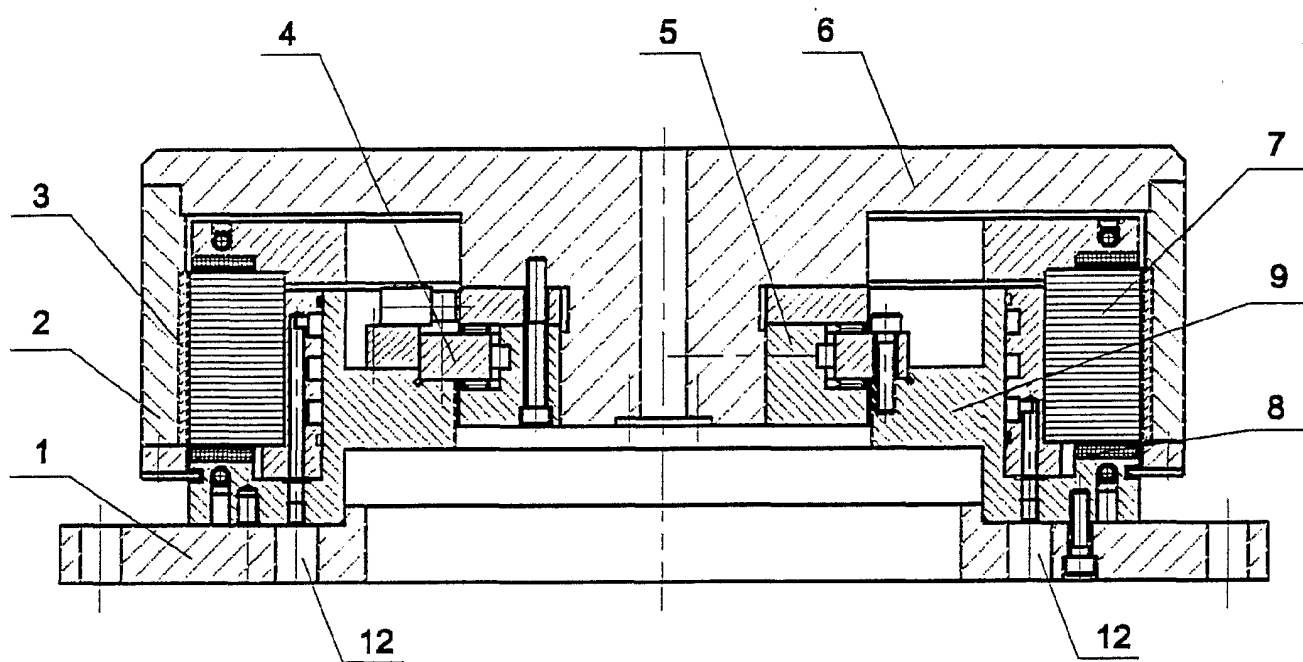


Fig 4

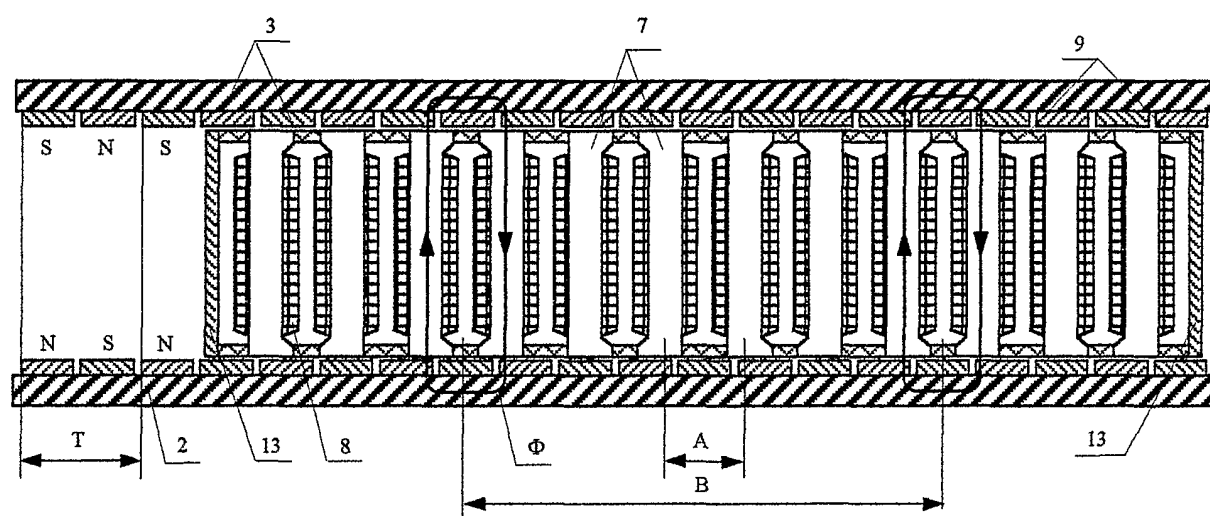


Fig. 5

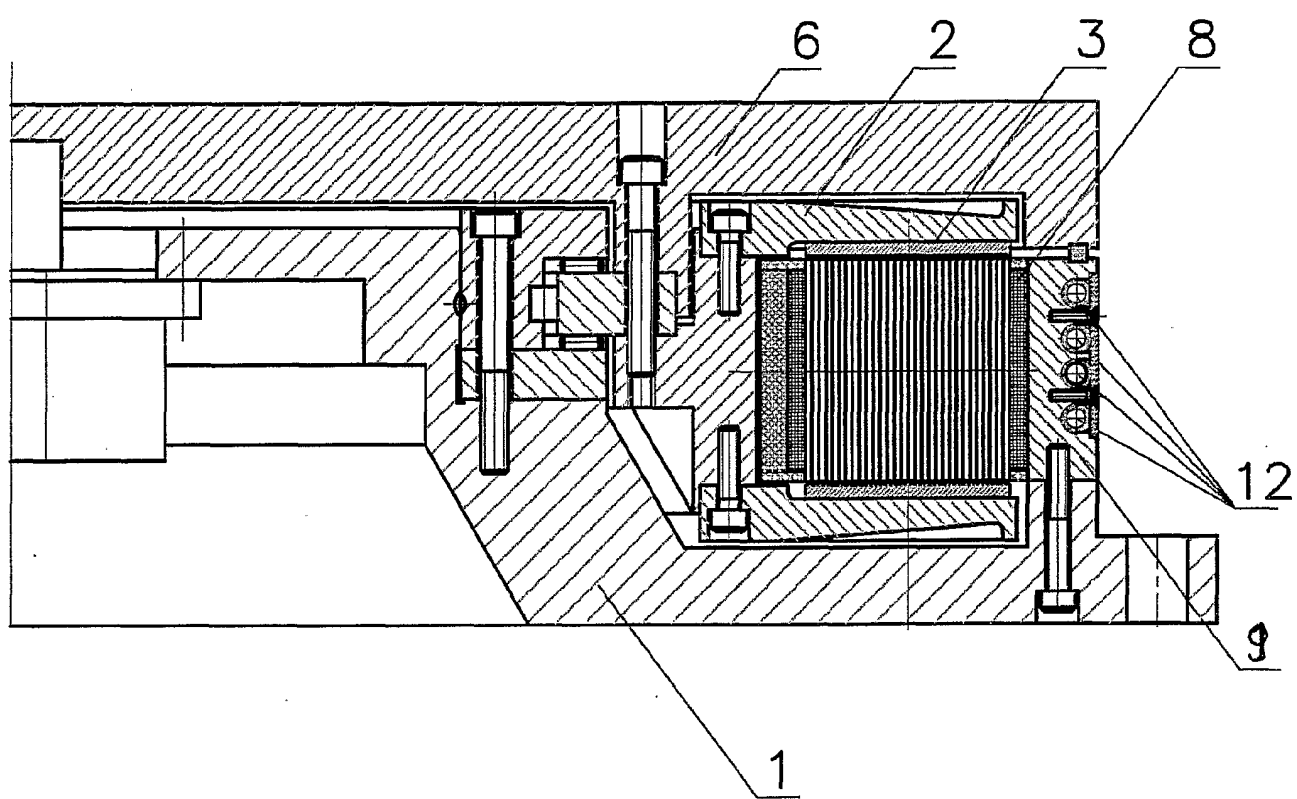


Fig. 6

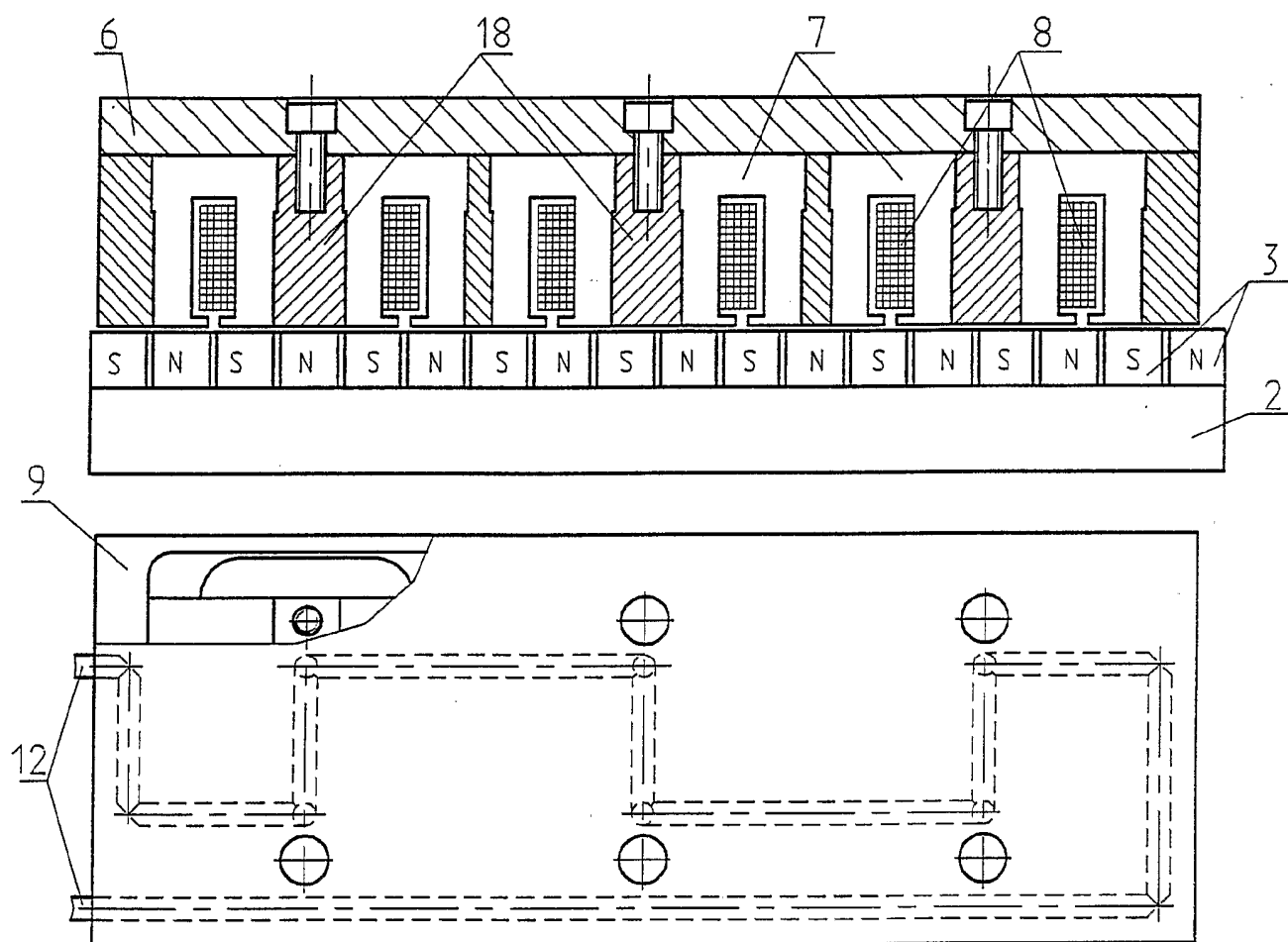


Fig 7

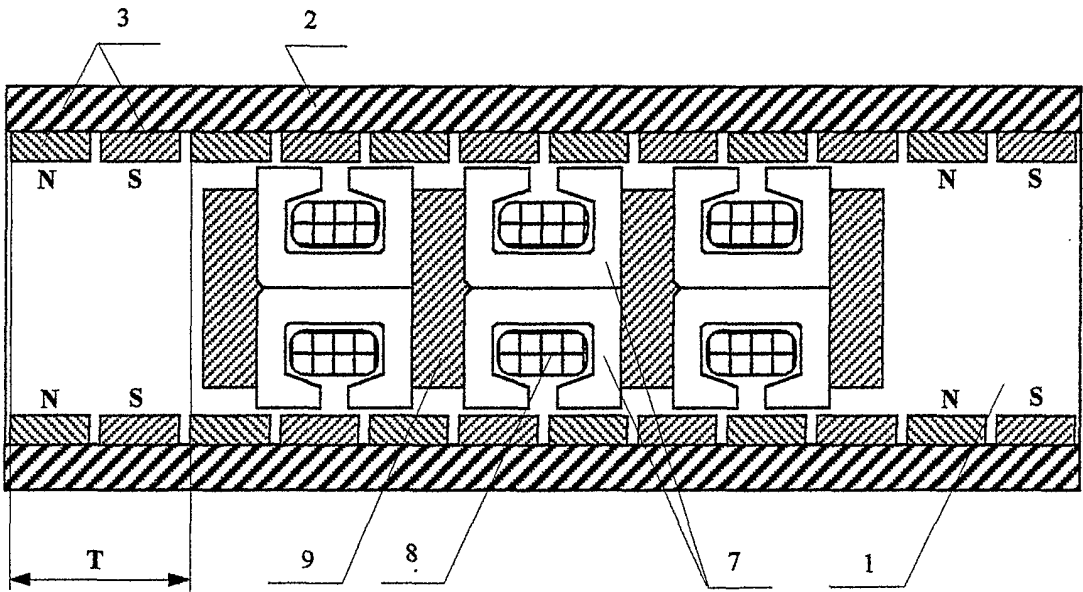


Fig. 8

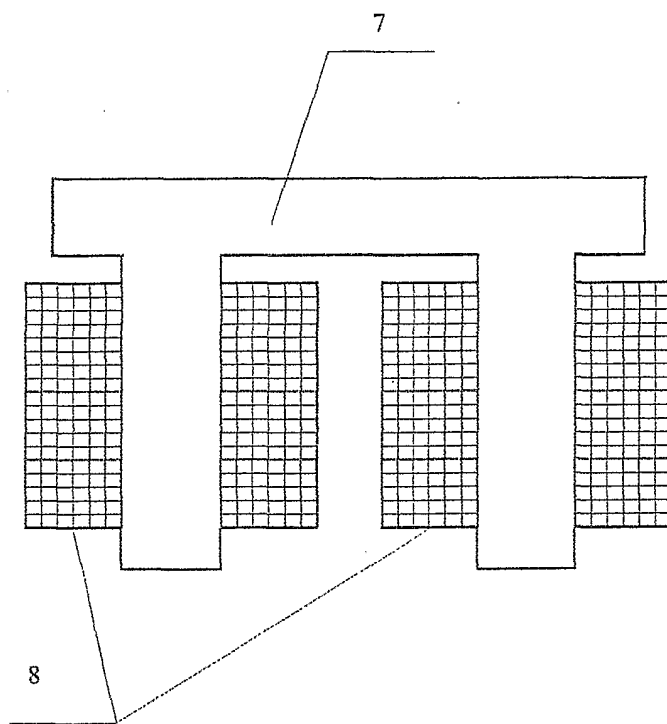


Fig. 9

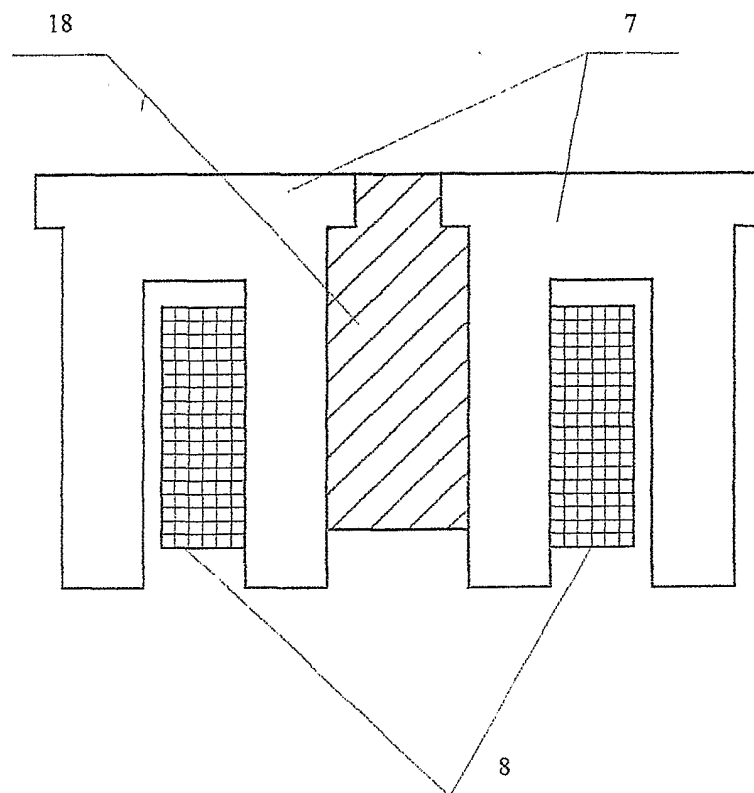


Fig. 10

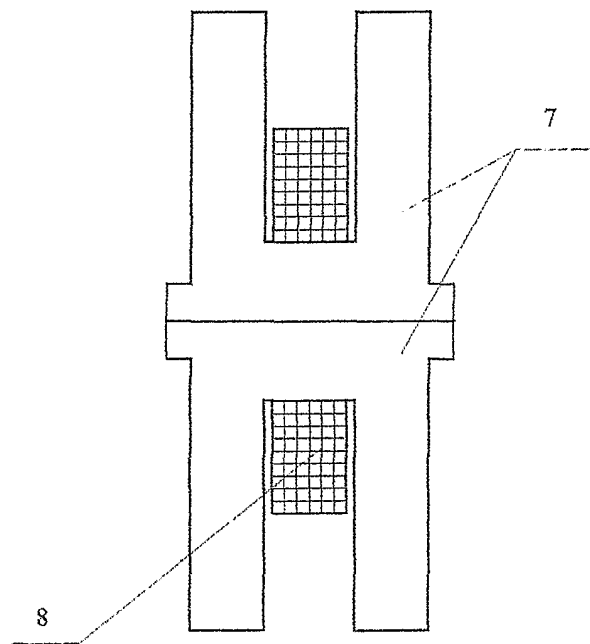


Fig. 11

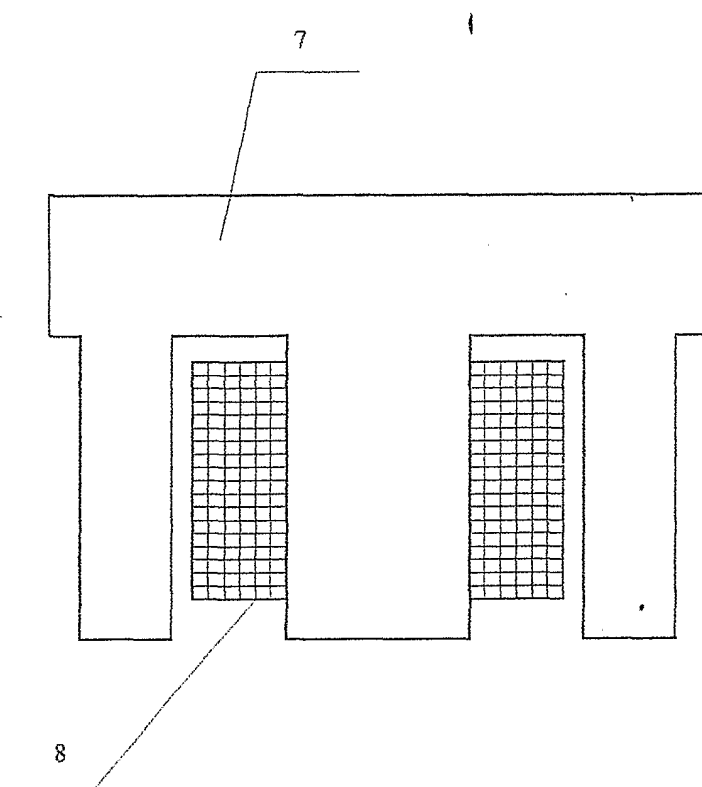


Fig. 12

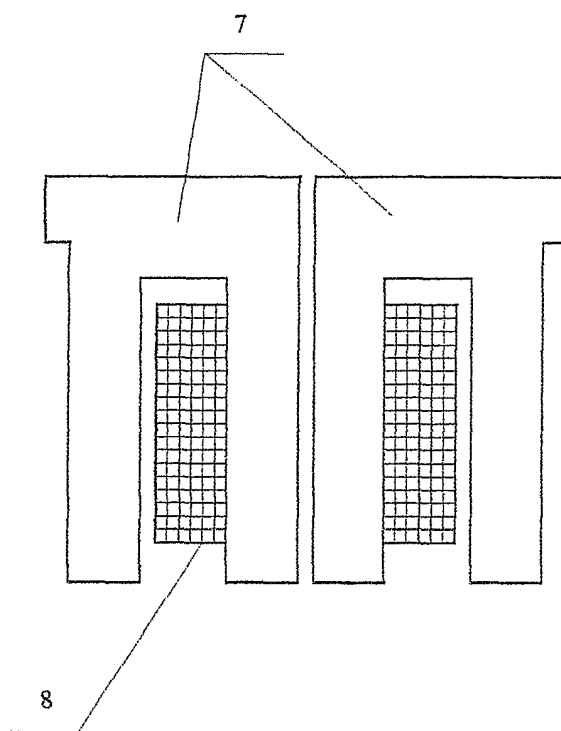


Fig. 13

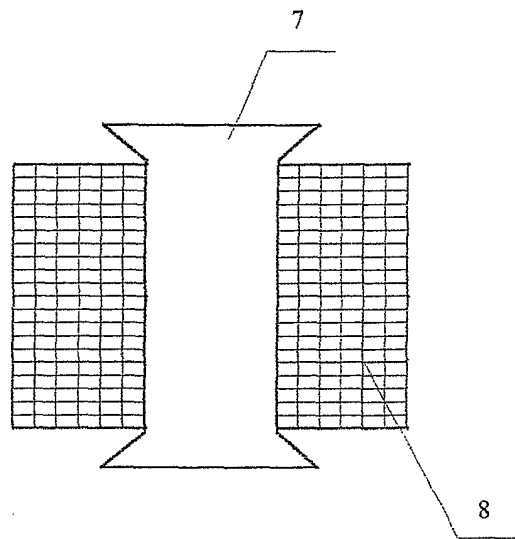


Fig. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 17 BY 00/00006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K41/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 29 052 C (SIEMENS AG) 30 December 1999 (1999-12-30)	1,2,5,6, 8-10,13, 14,16, 19,20 4,17,18
A	page 2, line 3 - line 59 page 3, line 56 -page 4, line 41; claims 1-4; figures 1-4 ---	
X	US 6 016 021 A (HINDS WALTER E) 18 January 2000 (2000-01-18)	1,4,6,8, 10,16, 20,21
Y	column 2, line 63 -column 4, line 37; claim 1; figures 1,2,5,6 --- -/--	1,3,4,6, 8,10-16, 20,21, 23,24



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 August 2001

Date of mailing of the international search report

05/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Rauch, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/DT 00/00006

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 998 889 A (NOVAK W THOMAS) 7 December 1999 (1999-12-07)	1,3,4,6, 10,15, 20,21, 23,24
A	column 3, line 7 -column 4, line 16; figures 2-7	8,22
Y	US 5 910 691 A (WAVRE NICOLAS) 8 June 1999 (1999-06-08)	8,13,14, 16
A	column 5, line 38 -column 6, line 61 column 8, line 53 -column 9, line 9; claims 1,4; figures 1,4,4A,7-15,17,18	3,4,10, 15,17, 18,20
Y	DE 198 53 771 A (ELEKTRISCHE AUTOMATISIERUNGS U) 25 May 2000 (2000-05-25)	11,12
A	column 1, line 55 - line 59; claim 1; figures 1,2	4,8,10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 14, 31 December 1998 (1998-12-31) -& JP 10 257750 A (YASKAWA ELECTRIC CORP), 25 September 1998 (1998-09-25)	1-4,8, 10,15, 16,19
A	abstract; figures 1,3-6	11,12,20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP 00/00006

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19829052 C	30-12-1999	WO 0001059 A EP 1092259 A	06-01-2000 18-04-2001
US 6016021 A	18-01-2000	US 5965962 A AU 1376699 A EP 1057244 A WO 9943073 A	12-10-1999 06-09-1999 06-12-2000 26-08-1999
US 5998889 A	07-12-1999	NONE	
US 5910691 A	08-06-1999	NONE	
DE 19853771 A	25-05-2000	NONE	
JP 10257750 A	25-09-1998	NONE	

ОТЧЁТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
РСТ/ВУ 00/00006

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: H02K 41/03 Согласно международной патентной классификации (МПК-7)		
В. ОБЛАСТИ ПОИСКА: Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7: H02K		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины): EPO-Internal, PAJ		
С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	DE 198 29 052 C (SIEMENS AG) 30 декабря 1999 (30.12.99)	1, 2, 5, 6, 8-10, 13, 14, 16, 19, 20, 4, 17, 18
A	страница 2, строка 3 – строка 59 страница 3, строка 56 – страница 4, строка 41, пункты 1 – 4 формулы изобретения, фигуры 1 – 4	
X	US 6 016 021 A (HINDS WALTER E) 18 января 2000 (18.01.00)	1, 4, 6, 8, 10, 16, 20, 21
Y	колонка 2, строка 63 – колонка 4, строка 37; пункт 1 формулы изобретения; фигуры 1, 2, 5, 6	1, 3, 4, 6, 8, 10-16, 20, 21, 23, 24
☒ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☒ данные о патентах-аналогах указаны в приложении.		
* Особые категории ссылочных документов:		
A	документ, определяющий общий уровень техники	T
E	более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее	X
O	документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.	Y
P	документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.	&
"P"	документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета.	"&"
T более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории & документ, являющийся патентом-аналогом "&" документ, являющийся патентом-аналогом		
Дата действительного завершения международного поиска: 29 августа 2001 (29.08.01)		Дата отправки настоящего отчёта о международном поиске: 5 сентября 2001 (05.09.01)
Наименование и адрес Международного поискового органа: Европейское Патентное Ведомство		Уполномоченное лицо: Телефон №

ОТЧЁТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
РСТ/ВУ 00/00006

С. (Продолжение), ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	US 5 998 889 A (NOVAK W THOMAS) 7 декабря 1999 (07.09.99)	1, 3, 4, 6, 10, 15, 20, 21, 23, 24, 8, 22
A	колонка 3, строка 7 – колонка 4, строка 16; фигуры 2-7	
Y	US 5 910 691 A (WAVRE NICOLAS) 8 июня 1999 (08.06.99)	8, 13, 14 16
A	колонка 5, строка 38 – колонка 6, строка 61; колонка 8, строка 53 – колонка 9, строка 9; пункты 1, 4 формулы изобретения, фигуры 1, 4, 4A, 7-15, 17, 18	3, 4, 10, 15, 17, 18, 20
Y	DE 198 53 771 A (ELEKTRISCHE AUTOMATISIERUNGS U) 25 мая 2000 (25.05.00)	11, 12
A	колонка 1, строка 55 – строка 59; пункт 1 формулы изобретения, фигуры 1, 2	4, 8, 10
X	PATENT ABSRACTS OF JAPAN Том 1998, № 14, 31 декабря 1998 (31.12.98) -& JP 10 257750 A (YASKAWA ELECTRIC CORP), 25 сентября 1998 (25.09.98) реферат; фигуры 1, 3-6	1-4, 8, 10, 15, 16, 19, 11, 12, 20

ОТЧЁТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Информация о патентах-аналогах

Международная заявка №
PCT/BY 00/00006

Патентный документ, протитированный в отчёте поиске	Дата публикации	Патент(ы)- аналог(и)	Дата публикации
DE 19829052 C	30-12-1999	WO 0001059 A EP 1092259 A	06-01-2000 18-04-2001
US 6016021 A	18-01-2000	US 5965962 A AU 1376699 A EP 1057244 A WO 9943073 A	12-10-1999 06-09-1999 06-12-2000 26-08-1999
US 5998889 A	07-12-1999	HET	
US 5910691 A	08-06-1999	HET	
DE 19853771 A	25-05-2000	HET	
JP 10257750 A	25-09-1998	HET	