

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

(19) **BG**

(11) **67304 B1**

(51) Int.Cl.

H 02 K 16/04

H 02 K 1/22



ОПИСАНИЕ КЪМ ПАТЕНТ
ЗА
ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 112762

(22) Заявено на 02.07.2018

(24) Начало на действие

на регистрацията от: 02.07.2018

Приоритетни данни

(41) Публикувана заявка в

бюлетин № 202001.2 на 31.01.2020

(45) Отпечатано на 15.04.2021

(46) Публикувано в

бюлетин № 202104.1 на 15.04.2021

(56) Информационни източници:

(62) Разделена заявка от рег. №

(73) Притежатели (и):

АЛЕКСАНДЪР ИСКРЕНОВ ХРИСТОВ,

1408 СОФИЯ, УЛ. "МИЛА РОДИНА" 17, АП. 3

ПЛАМЕН ИСКРЕНОВ ХРИСТОВ,

3000 ВРАЦА, УЛ. "ЛЕОНОВА" 14, ВХ. А, АП. 6

ГЕОРГИ ИСКРЕНОВ ХРИСТОВ,

1421 СОФИЯ, УЛ. "ГОРСКИ ПЪТНИК" 40, ВХ. В,

АП. 304

(72) Изобретател(и):

Александър Искренов Христов

Пламен Искренов Христов

Георги Искренов Христов

(74) Представител по индустриална собственост:

Самуил Габриел Бенатов,

Владислав Здравков Николов,

1113 София, ул. "Асен Пейков" 6

(86) № на РСТ заявка:

(87) № и дата на РСТ публикация:

**(54) ЕЛЕКТРИЧЕСКА МАШИНА С
ДОПЪЛНИТЕЛЕН ПОДВИЖЕН СТАТОР**

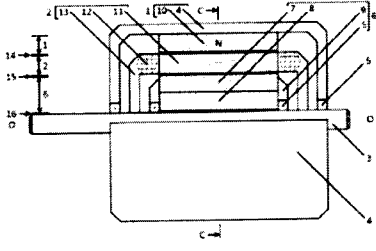
(57) Електрическата машина има двоен магнитен статор. Едната част от статора (1) е закрепена към корпус (4) на машината, а втората част от статора (6) може да се върти свободно около вал (3) на ротора (2). Подвижният статор (6) се ориентира пасивно според линиите на магнитното поле, създадено от електрически намотки и/или постоянните магнити на фиксирания статор (1). Подвижният статор (6) концентрира и оформя магнитното поле В така, че магнитните линии да са почти перпендикулярни на роторните намотки. Подвижният статор (6) не се върти спрямо магнитното поле на неподвижния статор (1) и в него не се променя магнитното поле, не се

получава непрекъснато пренамагнитване, избягва се магнитния хистерезис и не се генерират вихрови токове, поради което се намаляват загубите и загряването на машината. Подвижният статор (6) не се върти спрямо магнитното поле на неподвижния статор (1) и в него могат да се ползват постоянни магнити за усилване на магнитното поле В в активните зони на ротора (2).

14 претенции 15 фигури

BG 67304 B1

BG 67304 B1



(54) ЕЛЕКТРИЧЕСКА МАШИНА С ДОПЪЛНИТЕЛЕН ПОДВИЖЕН СТАТОР

Област на техниката

Настоящото изобретение се отнася най-общо до електрически машини, предназначени за преобразуване на енергията посредством използване на електромагнитна индукция. По-специално настоящото изобретение се отнася за начина на насочване на магнитното поле чрез прибавяне към статора и ротора на машината на допълнителен самонасочващ се елемент, наречен подвижен статор.

Предшестващо състояние на техниката

Всяка въртяща електрическа машина има статор и ротор, разделени от въздушна междина. Основната част от електрическите машини, произвеждани към момента на подаване на заявката за настоящия патент, използват магнитно поле за предаване на енергията между статора и ротора и преобразуване на електрическата енергия в механично движение. При генераторен режим става обратното преобразуване - магнитното поле генерира електрически ток в намотките. Във всяка електрическа машина може да бъде променена посоката на енергийно преобразуване, т. е. те могат да преобразуват механична енергия в електрическа (генераторен режим) или електрическа енергия в механична (двигателен режим). Активните части на машината са магнитопроводът и намотките, в които се преобразува енергията. Загубите при преобразуването на енергия генерират топлина. За поддържане на температурата в допустими граници се използва охладителна система.

При пресмятане на електро-движещия момент се прилага сила на Лоренц или силата на отблъскване/привличане между еднакви/противоположни магнитни полюси. И в двата случая насочеността и големината на магнитното поле е от решаващо значение. Магнитното поле се генерира от постоянни магнити и/или електромагнити на статора и роторът е разположен вътре в това магнитно поле. Всички материали, разположени между магнитните полюси на статора, влияят върху разпределението на магнитното поле, т. е. въздушните междини и отвори, феромагнитните и парамагнитните материали пренасочват магнитните линии и се образуват области с различна посока и големина на магнитното поле.

За да се постигне най-голямо магнитодвижещо напрежение и съответно максимални въртящ момент и коефициент на полезно действие трябва:

- при използване на Лоренцова сила - проводниците на намотките трябва да са перпендикулярни на линиите на магнитното поле и съответно магнитното поле да е съсредоточено в областта на протичане на електрическия ток в намотките;

- при използване на постоянни магнити или електромагнити в ротора - магнитните линии трябва да минават по допирателната на ротора и да избухват роторните магнити по посока на въртене на ротора. Съответно в тези области статорното магнитно поле трябва да е максимално.

Същите условия са в сила, когато електрическата машина работи, като генератор и трябва да се постигне най-голямо електродвижещо напрежение.

За да се постигнат тези цели се използват комбинации от различни материали в ротора и той се оформя по такъв начин, че под какъвто и ъгъл да е завъртян ротора, магнитното поле да има „приемлива“ форма. Това е сериозен проблем, защото „нечувствителността“ на магнитното поле спрямо ъгъла на завъртане на ротора и концентрирането на магнитното поле са взаимно противоречащи си задачи.

Въртенето на магнитопровода (като част от ротора) води до генериране на вихрови токове в магнитопровода. За да се намали този проблем, роторите се изработват от метални пластини (ламели), пресован феритен прах или са кухи (напр. изпълнителен постояннотоков двигател с куха немагнитна котва). Това повишава себестойността на двигателите, защото се усложнява изработването на ротора. В случая на двигател с куха немагнитна котва разсейването на магнитното поле силно влошава характеристиките на двигателя и такива двигатели се използват само, когато е необходимо голямо бързодействие.

Постояннотоковият двигател с куха немагнитна котва се смята за един от най-бързодействащите с времеконстанта от няколко милисекунди, тъй като роторът има малка маса, малък инерционен момент и малка времеконстанта.

Техническа същност на изобретението

Електрическата машина, съгласно изобретението, включва неподвижен статор и монтиран в статора ротор, фиксиран към вал на ротора, използваща магнитна индукция за предаване на енергия между статора и ротора. Съгласно изобретението роторът е кух и във вътрешността му съосно с възможност за въртене е разположен поне един допълнителен подвижен статор, приспособен да се ориентира спрямо магнитното поле, създавано от машината, като е изработен поне частично от феромагнитни материали и е монтиран към вала на ротора с възможност за свободно въртене около него и съответно, спрямо ротора.

В един вариант на изпълнение феромагнитният материал в поне единият подвижен статор изгражда тяло, минаващо през геометричната ос на подвижния статор и имащо в напречен разрез удължен профил, простиращ се между две диаметрално противоположни зони на периферията на подвижния статор.

Възможно е феромагнитният материал в поне единият подвижен статор да изгражда две или повече четен брой тела, като всеки две от тези тела са еднакви по форма и са разположени симетрично спрямо оста на въртене и диаметрално противоположно едно на друго по периферията на подвижния статор.

За предпочитане феромагнитната част на поне единият подвижен статор е изработена поне частично от постоянни магнити. Още по-предпочитано е феромагнитната част на подвижния статор да е изработена изцяло от постоянни магнити.

Възможно е поне единият подвижен статор да е частично изработен от парамагнитни материали извън зоните с феромагнитен материал.

Желателно е крепежни елементи на поне единия подвижен статор да са изработени от парамагнитни материали.

Възможно е роторът да е кух цилиндър, разположен между статора и подвижния статор. Алтернативно роторът може да е кух конус, разположен между статора и подвижния статор. Също така е възможно роторът да е дисковиден, разположен между статора и подвижния статор.

Възможно е електрическата машина да има повече от два магнитни полюса.

Подвижният статор може да съдържа постоянни магнити и части, направени от феромагнитни и парамагнитни материали. Подвижният статор се изработва с такава форма, че да насочва магнитните линии на генерираното от статора магнитно поле така, че магнитните линии да са перпендикулярни на роторните намотки. Подвижният статор се ориентира спрямо полюсите на магнитното поле, генерирано от статора, както стрелката на компас се ориентира спрямо земното магнитно поле. Тъй като подвижният статор не се движи спрямо магнитното поле, феромагнитният материал се намагнитва и се получава слаб магнит. Подвижният статор винаги се намира в

едно и също положение спрямо генерираното от статора магнитно поле и отпада необходимостта подвижният статор да провежда магнитно поле във всички посоки.

Необходим е по-малко материал за изработване на ротора заедно с подвижния статор в сравнение с материала, необходим за ротора на съществуващите машини и така машината става по-лека.

В подвижния статор не се генерират вихрови токове, защото е неподвижен спрямо генерираното от статора магнитно поле, така че не се налага да се изработва от пластини или да се използват други техники за намаляване на загряването и загубите от вихрови токове. Феромагнитните материали се намагнитват, като техните домени се ориентират по посока на магнитните линии. Тъй като подвижният статор е неподвижен спрямо генерираното от статора магнитно поле, се избягват преориентирането на домените, загубата на енергия, нужна за този процес и генерираното при пренамагнитването загряване. Когато феромагнитният материал на ротора на съществуващите машини се превърне в слаб магнит, роторът се стреми да остане ориентиран по посока на магнитните линии и част от генерираното магнитодвижещо напрежение трябва да преодолява това съпротивление - това води до намаляване на коефициента на полезно действие.

Използването на феромагнитни материали за направата на подвижния статор най-общо опростява дизайна на машината и намалява загубите в нея. Работните характеристики се подобряват, но не се различават значително от работните характеристики на съществуващите машини. При използване в подвижния статор на постоянни магнити, се увеличава големината на генерираното в района на ротора магнитно поле, защото се сумират магнитните полета на статор и на постоянните магнити на подвижния статор. По този начин се увеличава въртящият момент на електрическата машина, защото Лоренцовата сила и оттам отдаваната мощност е правопропорционална на магнитното поле в областта на роторните намотки.

Пояснение на приложените фигури

По-подробно електрическа машина, съгласно изобретението, е пояснена чрез предпочитани варианти на изпълнение, дадени като неограничаващ обхвата на изобретението пример, с препратки към приложените фигури, където:

Фигура 1 показва опростен надлъжен изглед отгоре на колекторен постояннотоков двигател.

Фигура 2 е напречно сечение на машина със статор 1, представен с два постоянни магнити N и S. Подвижният статор 6, направен от парамагнитен материал, не е показан за да се вижда формата на магнитното поле, получено от двата магнита N и S на неподвижния статор 1.

Фигура 3 показва големината на магнитното поле по контура А-Е-А на машината от фигура 2.

Фигура 4 е напречно сечение на машина със статор 1, представен с два постоянни магнити N и S. Подвижният феромагнитен статор 6 е с форма на плътен цилиндър.

Фигура 5 показва големината на магнитното поле по контура А-Е-А на машината от фигура 4.

Фигура 6 е напречно сечение на машина със статор 1, представен с два постоянни магнити N и S. Подвижният статор 6 е изграден от две части - феромагнитна 7 и вътрешна парамагнитна.

Фигура 7 показва големината на магнитното поле по контура А-Е-А на машината от фигура 6.

Фигура 8 е напречно сечение на машина със статор 1, представен с два постоянни магнити N и S. Подвижният статор 6 е от плътен феромагнитен материал.

Фигура 9 показва големината на магнитното поле по контура А-Е-А на машината от фигура 8.

Фигура 10 е напречно сечение на машина със статор 1, представен с два постоянни магнити N и S. Подвижният статор 6 е изграден от две части - постоянен магнит 7 и вътрешен парамагнит.

Фигура 11 показва големината на магнитното поле по контура А-Е-А на машината от фигура 10.

Фигура 12 е напречно сечение на машина със статор 1, представен с два постоянни магнити N и S. Подвижният статор 6 е изграден от две части - постоянен магнит 7 и феромагнит 8.

Фигура 13 показва големината на магнитното поле по контура А-Е-А на машината от фигура 12.

Фигура 14 е напречно сечение на машина със статор 1, представен с два постоянни магнити N и S. Подвижният статор 6 е цял постоянен магнит.

Фигура 15 показва големината на магнитното поле по контура А-Е-А на машината от фигура 14.

Пример за изпълнение и действие на изобретението

Настоящото изобретение е приложимо за различни видове електрически машини, работещи в генераторен или двигателен режим. Например, постоянноотокови двигатели, асинхронни двигатели и т. н. Въпреки че изобретението е приложимо за различни видове двигатели и генератори, на фигурите е разгледан колекторен постоянноотоков двигател, за да се обясни идеята, която е еднаква за всички електрически машини. Приложените фигури не изчерпват всички възможни конфигурации.

Съществуващите електрически машини се състоят основно от две части, които се движат една спрямо друга. Едната част е закрепена за корпуса 4 на машината и се нарича статор 1. Другата част се движи спрямо статора и се нарича ротор. Роторът е закрепен за вала на машината, който благодарение на лагери 5 може свободно да се върти. Между ротора и статора има въздушна междина 14. Предаването на енергия между статора и ротора става посредством създаденото от машината магнитно поле В.

Настоящото изобретение добавя трета част на машината, която може да се върти както спрямо статора, така и спрямо ротора.

Съгласно настоящото изобретение роторът на съществуващите към момента електрически машини се разделя на две части - активна част, наричана по-долу ротор, където са разположени магнитните елементи, като постоянни магнити или електрически намотки и магнитопроводна част, наричана по-долу подвижен статор. Между ротора и подвижния статор 6 има въздушна междина 15.

Фигура 1 показва опростен надлъжен изглед отгоре на колекторен постоянноотоков двигател. Показана е само конструкцията на статорите и ротора. Колекторите не са показани на фигурата, тъй като нямат отношение към изобретението. Неподвижният статор е закрепен към корпуса 4 на двигателя. (Крепешните елементи не са показани.) Лагерите 5 позволяват на вала 3 да се върти свободно около оста О-О. Кухият ротор 2 посредством крепешните елементи 13 е закрепен към вала 3 и се върти заедно с него. Във вътрешността на ротора 2 е разположен подвижния статор 6, който се състои от външна част 7, вътрешна част 8 и крепешни елементи 9. Вътрешната част 8 на подвижния статор 6 е отделена от вала 3 чрез въздушна междина 16. Подвижният статор 6 е монтиран към вала 3 на машината, посредством лагери 5 и може свободно да се върти около оста на въртене на ротора 2. По такъв начин подвижният статор 6 може да променя своята ориентация както спрямо ротора 2, така и спрямо статора 1. В ляво на фигура 1 са показани областите, заети от отделните части на машината - вала 3, подвижния статор 6, ротора 2 и неподвижния статор 1, представляващи вложени един в друг цилиндри, разделени от въздушни междини. Роторът 2 е отделен от неподвижния статор 1 и подвижния статор 6 чрез въздушни междини 14 и 15. По този начин неподвижния статор 1, ротора 2 и подвижния статор 6 могат да се въртят свободно един спрямо друг. Роторният

пакет 11 е разположен и се движи между магнитите на статора 1 и външната част 7 на подвижния статор 6. Котвената намотка 12 и крепежните елементи 13 на ротора 2 се разполагат извън зоната затворена между магнитите на статора 1 и външната част 7 на подвижния статор 6.

Роторът на машината може да бъде кух цилиндър, кух конус или да е с дисковидна форма. Подвижният статор 6 може да има различни форма, която трябва да съответства на кухината на ротора, съответно може да е с цилиндрична, конусна или дискова форма, както и част от цилиндър, част от конус, част от диск и т. н.

На фигури 2, 4, 6, 8, 10, 12 и 14 са показани напречни сечения в равнината С-С на различни конфигурации на постояннооточковия двигател от фигура 1. От статора 1 са показани само двата магнита 10. Роторът 2 не е показан, за да се виждат по-ясно магнитните линии. Валът 3 на машината заедно с ротора 2 се въртят около оста О-О, която е перпендикулярна на показаното сечение С-С. Подвижният статор 6 трябва да е изработен поне частично от феромагнитен материал. Подвижният статор 6 може да е изграден и от разнородни материали - парамагнитни (на мястото им може да има въздух), феромагнитни (например, от анодно желязо) и постоянни магнити от същия вид като магнитите 10 на неподвижния статор 1. Отделните детайли не са заштриховани, за да се виждат по-ясно магнитните линии. Използвани са еднакви геометрични размери за коректно сравняване на резултатите от симулациите при статично положение на изобразените части на машината.

Например, на фигура 8, феромагнитният материал оформя удължено тяло с приблизително правоъгълно напречно сечение, преминаващо през геометричната ос на подвижния статор. В този вариант подвижният статор може да има допълнително и парамагнитни части, допълващи формата на подвижния статор до правилен цилиндър.

На фигури 3, 5, 7, 9, 11, 13 и 15 е показана големината на магнитното поле в средата на роторния канал между магнитите на статор 1 и подвижния статор 6. На графиките е показано безразмерно магнитното поле по контура А-Е-А, като полето при подвижен статор 6, изграден от парамагнити, е прието за 1.0, т. е. за 100%. Когато в подвижния статор 6 се използват парамагнитни и феромагнитни материали магнитното поле не се усилва, а само се пренасочва, но при използване в подвижния статор 6 на постоянни магнити, магнитното поле се увеличава с големината на магнитното поле, генерирано от тези магнити. В зависимост от дизайна на машината усилването е различно и зависи от съотношението между магнитните полета, генерирани от статора 1 и подвижния статор 6. В показаното примерно изпълнение общото магнитно поле на варианта на постояннооточковия двигател от фигура 14 е с до 150% по-силно спрямо вариантите без допълнителни магнити, т. е. двигателят от фигура 14 е от 2 до 2,5 пъти по-мошен от вариантите, показани на фигури 2, 4, 6 и 8. Усилването чрез използване на допълнителни постоянни магнити в подвижните статори 6 зависи от конкретните параметри на машината и не може обобщено да се определи за всички видове машини, имащи различни размери и дизайни и използващи различни материали. Общото е усилването на магнитното поле поради добавянето на допълнително магнитно поле, създавано от постоянните магнити на подвижните статори 6.

Разделянето на ротора 2 и подвижния статор 6 води до редица ефекти, които подобряват характеристиките на електрическите машини. Роторът 2 е кух, тъй като вътрешността му е заета от подвижния статор 6 и поради това има по-малка маса. Това осигурява по-малко натоварване на машината, по-ниска инертност на ротора, по-кратко време на реакция и по-лесно стартиране на машината, т. е. по-добри динамични характеристики.

Магнитното поле се оформя в зоната между статорите, където се намира ротора 2 и това позволява по-добро насочване и концентриране на магнитните линии. Това позволява подвижният статор 6 да не е цилиндричен, тъй като предварително е известна посоката на магнитното поле и не се налага да провежда магнитно поле във всички

направления и затова могат да бъдат оставени кухини там, където не е необходимо магнитно поле. Машината става по-лека. В показаните примери подвижният статор 6 е плосък, тъй като има само два полюса на статорното магнитно поле.

При влагане на постоянни магнити в подвижния статор 6 магнитното поле в зоната на ротора е векторна сума от магнитните полета на статора 1 и подвижния статор 6. Тъй като подвижният статор 6 винаги се ориентира по един и същ начин спрямо магнитното поле на статора 1, магнитите на подвижния статор 6 винаги ще увеличават общото магнитно поле, на което е правопрпорционална изходната мощност на машината, т.е. при използване на еднакви материали, машината има подобрени коефициенти изходна мощност/габарити и изходна мощност/тегло. Или могат да се постигнат аналогични параметри на съществуващите машини при използване на по-слаби и по-евтини магнити.

Подобно на стрелката на компас, подвижният статор 6 се самоориентира според магнитните линии на генерираното от статора 1 магнитно поле. В зависимост от типа на машината подвижният статор 6 може да се върти или да е неподвижен спрямо корпуса на електрическата машина. Например в асинхронен двигател подвижният статор 6 се върти с ъгловата скорост на генерираното от статорните намотки на неподвижния статор 1 магнитно поле, т. е. по-бързо от ротора. При постоянноотоков двигател подвижният статор 6 ще остане неподвижен, като ще бъде повлиян от отместването на магнитното поле, генерирано от тока в намотките на ротора 2, но техниките за подобряване на работата на двигателя и избягване на искренето ще се отразят само на равновесното положение на подвижния статор 6, но не и на ъгловата му скорост, която ще е нула след достигане на установен режим. Без значение дали подвижният статор 6 се върти или не, той не се движи спрямо магнитното поле на машината и не се пренамагнитва - намаляват се загубите и загриването на машината и се увеличава коефициента на полезно действие. Тъй като подвижният статор 6 не се движи спрямо магнитното поле на машината, в него не се генерират вихрови токове - намалява се загриването и машината може да работи при по-високи обороти. Избягването на вихровите токове опростява изработката на машината и оттам на нейната себестойност.

Магнитното поле се оформя в зоната между статорите 1 и 6, където се намира ротора 2 и това позволява по-добро насочване и концентриране на магнитните линии. Подвижният статор 6 може да не е цилиндричен, тъй като предварително е известна посоката на магнитното поле. Не се налага да провежда магнитно поле във всички направления и затова могат да бъдат оставени кухини там, където не е необходимо магнитно поле, съответно машината става по-лека.

Интензитетът на магнитното поле зависи от разстоянието между статорите, а не от диаметъра на ротора, защото се създава между двата статора, т. е. може да работи дори и при безкрайно голям диаметър, което е линеен двигател. Магнитното поле се създава между двата статора и могат да се генерират по-сложни форми на магнитното поле, защото се избягва разсейването в централната част на съществуващите към момента машини. Може да има дори нечетен брой полюси.

За специалистите в областта ще бъде ясно, че са възможни различни варианти и модификации на електрически машини, които също попадат в обхвата на изобретението, дефиниран в приложените претенции. Отделните части на машината могат да бъдат заменени с технически еквивалентни елементи.

Референтните номера на техническите признаци са посочени единствено с цел да се увеличи разбираемостта на претенциите и следователно, тези референтни номера нямат ограничаващ ефект по отношение на интерпретацията на елементите, означени с тези референтни номера.

Патентни претенции

1. Електрическа машина, включваща неподвижен статор (1), фиксиран към корпус (4) на машината, при което неподвижният статор (1) включва вградени постоянни магнити (10) или статорни намотки, ротор (2) фиксиран към вал (3) с възможност за свободно въртене спрямо неподвижния статор (1), при което машината използва магнитна индукция за предаване на енергия между статора и ротора, при което роторът (2) е кух и включва намотки (11), характеризираща се с това, че електрическата машина включва и поне един допълнителен подвижен статор (6), разположен съсно в кухия ротор (2) и монтиран чрез лагери (5) към ротора (2) или към вала (3) с възможност за свободно и независимо въртене по отношение на оста на въртене на ротора (2) и вала (3), като споменатият поне един допълнителен подвижен статор (6) е изработен поне частично от феромагнитни материали, а неподвижният статор (1), роторът (2), споменатият поне един допълнителен подвижен статор (6) и валът (3) са поместени един в друг и разделени с междини (14, 15, 16), при което роторът (2) е разположен между неподвижния статор (1) и поне единия подвижен статор (6).

2. Електрическа машина съгласно претенция 1, характеризираща се с това, че роторът (2) е кух цилиндър.

3. Електрическа машина съгласно претенция 2, характеризираща се с това, че роторът (2) е кух пресечен конус.

4. Електрическа машина съгласно някоя от предходните претенции, характеризираща се с това, че поне единият допълнителен подвижен статор (6) е монтиран с възможност за свободно въртене чрез лагери (5) към вътрешната част на ротора (2).

5. Електрическа машина съгласно някоя от предходните претенции, характеризираща се с това, че феромагнитният материал в поне единият подвижен статор (6) изгражда две или повече тела, еднакви по форма и разположени симетрично спрямо оста на въртене по периферията на подвижния статор (6).

6. Електрическа машина съгласно всяка от предходните претенции, характеризираща се с това, че феромагнитната част на поне единия подвижен статор (6) е изработена поне частично от постоянни магнити.

7. Електрическа машина съгласно някоя от предходните претенции, характеризираща се с това, че феромагнитната част на поне единият подвижен статор (6) е изработена изцяло от постоянни магнити.

8. Електрическа машина съгласно някоя от предходните претенции, характеризираща се с това, че поне единият подвижен статор (6) е частично изработен от парамагнитни материали в области, където не трябва да провежда магнитно поле, извън зоните с феромагнитен материал.

9. Електрическа машина съгласно някоя от предходните претенции, характеризираща се с това, че неподвижният статор (1) и поне единият допълнителен подвижен статор (6) имат напречно сечение с осева симетрия спрямо оста на въртене на машината.

10. Електрическа машина съгласно някоя от предходните претенции, характеризираща се с това, че броят на полюсите на споменатия поне един подвижен статор (6) е същия, като на полюсите на магнитното поле, генерирано от статора (1).

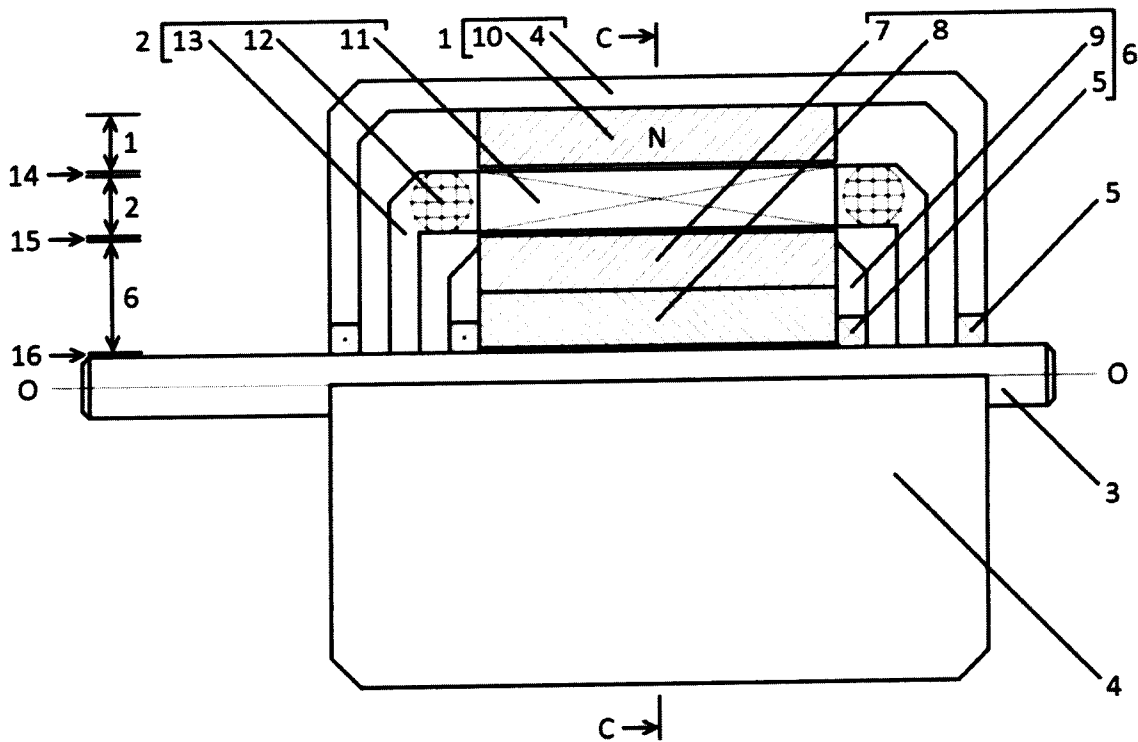
11. Електрическа машина съгласно някоя от претенции от 6 и 10, характеризираща се с това, че постоянните магнити на споменатия поне един подвижен статор (6) изграждат двуполюсен магнит.

12. Електрическа машина съгласно някоя от претенции от 1 до 10, характеризираща се с това, че споменатата машина има повече от два магнитни полюса.

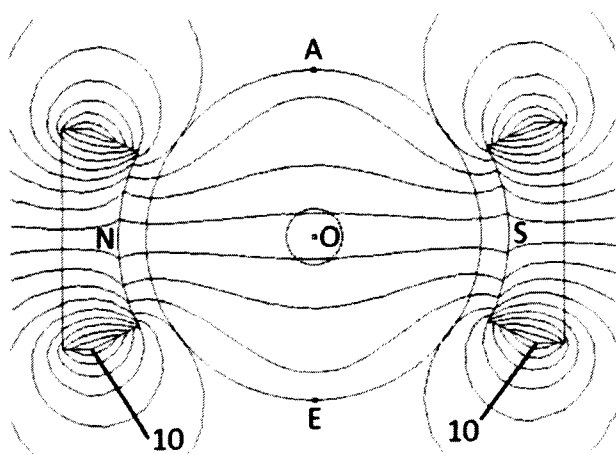
13. Електрическа машина съгласно претенции 1 до 8 и 10 и 12, характеризираща се с това, че броят на полюсите е нечетен.

14. Електрическа машина съгласно претенции от 1 до 8 и 10 и 13, характеризираща се с това, че статорите са разположени само в част от периферията на ротора на машината.

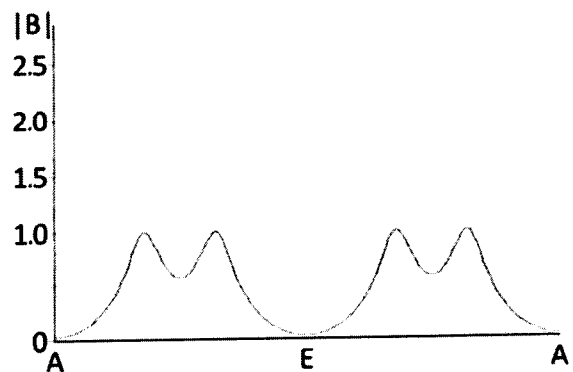
Приложение: 15 фигури



фиг.1

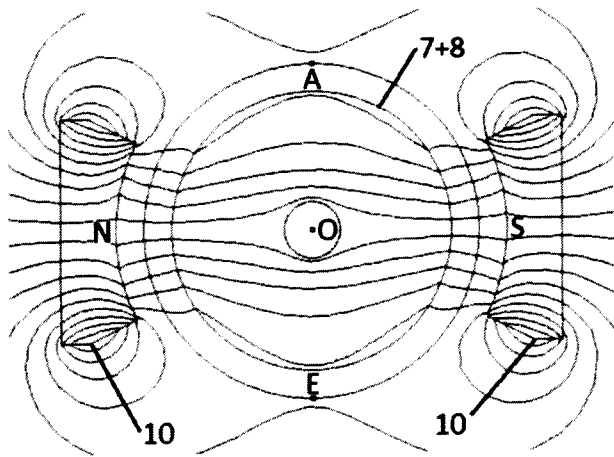


фиг.2

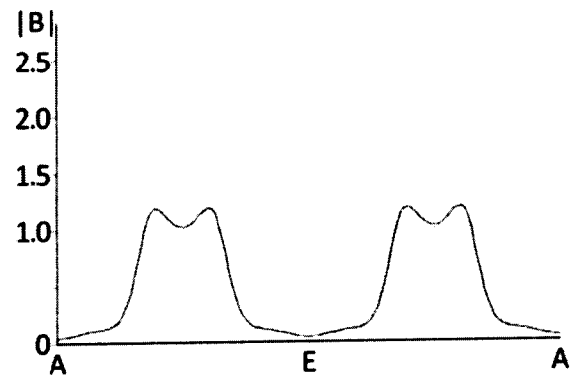


фиг.3

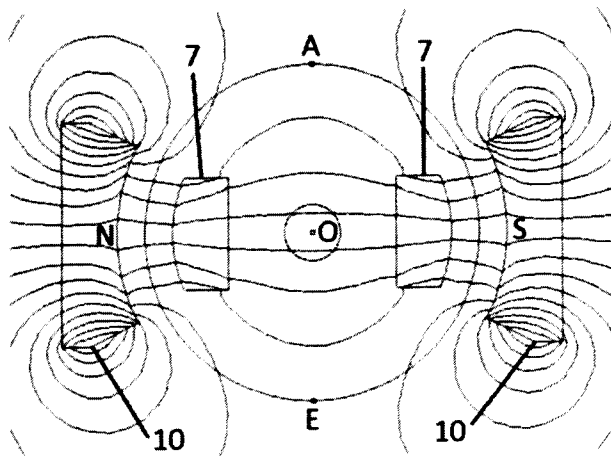
BG 67304 B1



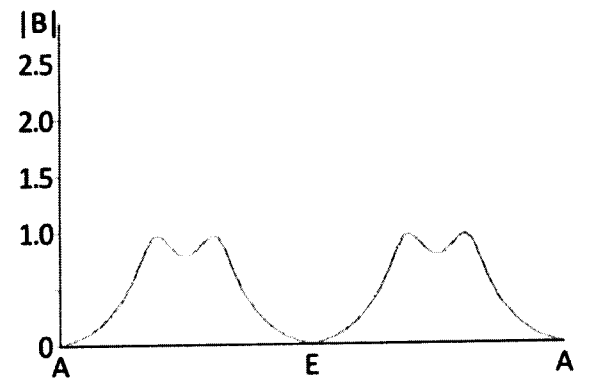
фиг.4



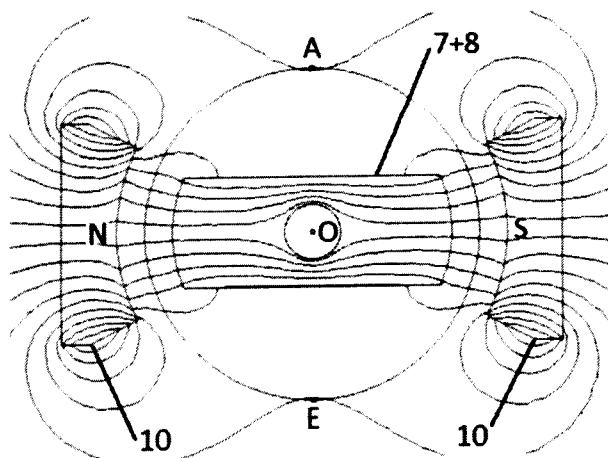
фиг.5



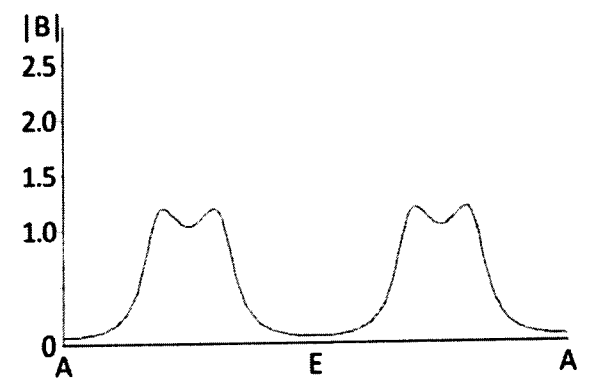
фиг.6



фиг.7

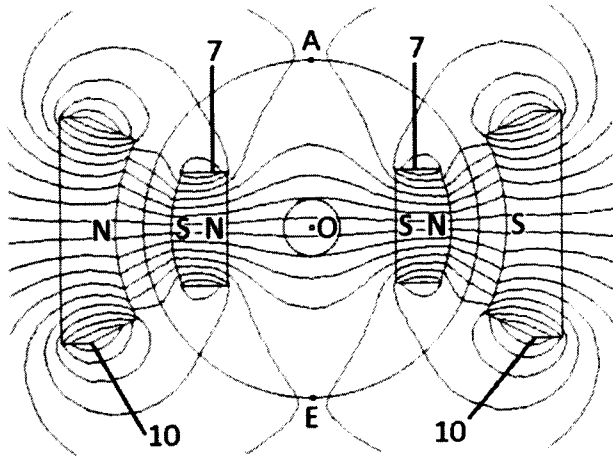


фиг.8

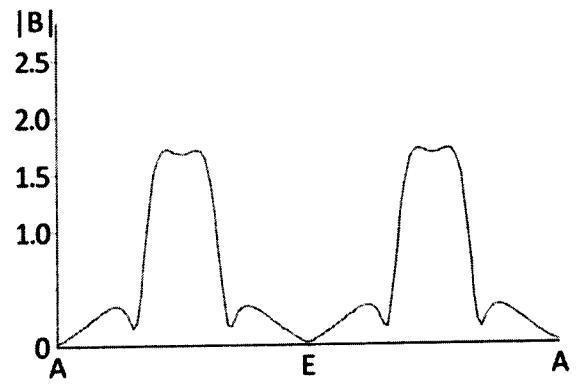


фиг.9

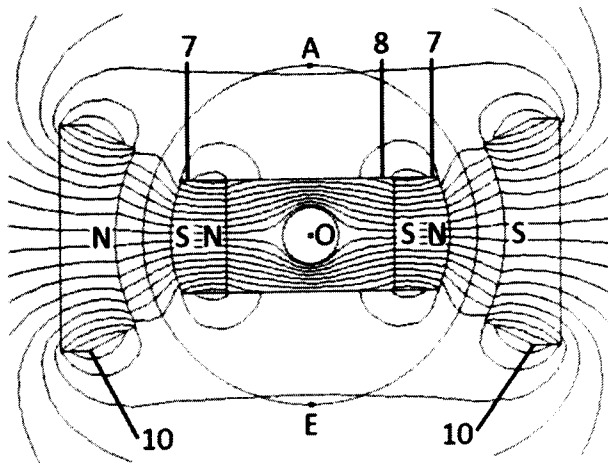
BG 67304 B1



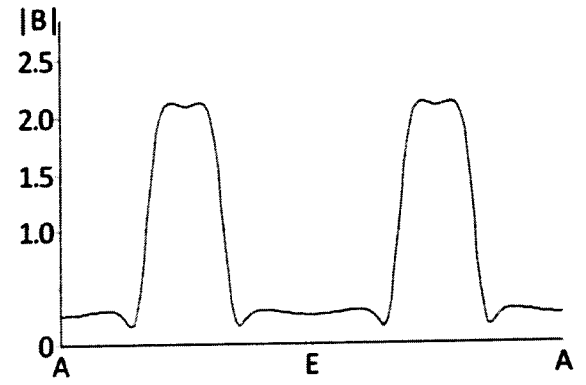
фиг.10



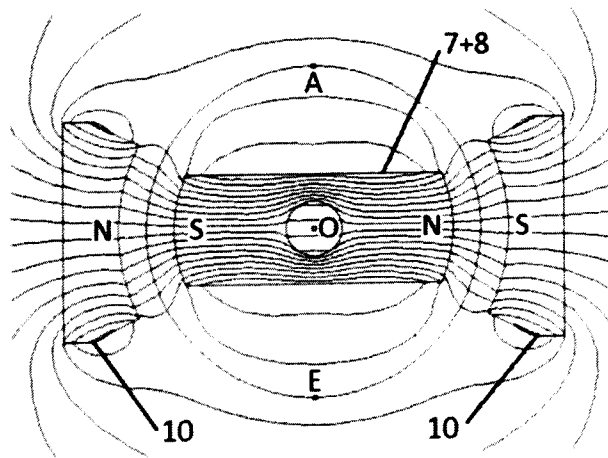
фиг.11



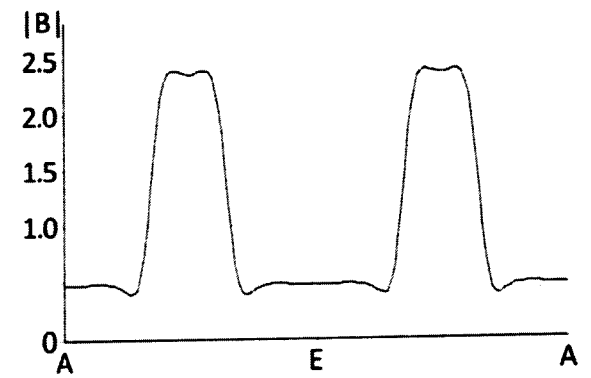
фиг.12



фиг.13



фиг.14



фиг.15

BG 67304 B1