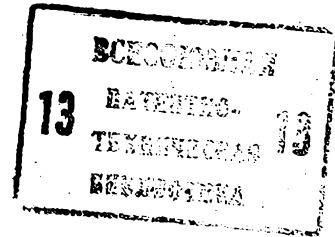




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3618527/24-07
- (22) 11.07.83
- (46) 07.02.85. Бюл. № 5
- (72) Ю.Л.Черников
- (71) Северо-Западный заочный политехнический институт
- (53) 621.313.2(088.8)
- (56) 1. Арнольд Э., Лакур П. Машины постоянного тока. Т.1, ГТИ. 1931, с. 80.

2. Авторское свидетельство СССР № 1020930, кл. Н 02 К 23/22, 1983.

(54) (57) ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МАШИНА ПОСТОЯННОГО ТОКА, содержащая разъемную магнитную станину, главные и добавочные полюса, включенные в цепь якоря компенсационную обмотку и обмотку возбуждения, выполненные в виде групп катушек из ферромагнитных и неферромагнитных полосовых проводников, обхватывающих магнитную станину, о т -

л и ч а ю щ а я с я тем, что, с целью повышения перегрузочной способности и коммутационной надежности путем расширения зоны компенсации реакции якоря, компенсационная обмотка выполнена распределенной по полюсной дуге и состоит из трех частей, средняя из которых является ферромагнитной, две крайние являются неферромагнитными, например медными, обмотка возбуждения выполнена из двух проводников, ферромагнитного и неферромагнитного, и намотана совместно с крайними частями компенсационной обмотки в виде тройной спирали, при этом сердечники добавочных полюсов выполнены в виде продольных ферромагнитных стержней, укрепленных на внутренней стороне магнитной станины, а их катушки образованы продолжением витков крайних частей компенсационной обмотки.

Изобретение относится к электро-  
машиностроению и может быть исполь-  
зовано при производстве электрических  
машин постоянного тока средней и  
большой мощности.

Известны электрические машины  
постоянного тока, содержащие разъем-  
ную магнитную станину, главные полю-  
са и катушки возбуждения, выполнен-  
ные из меди и охватывающие магнитную  
станину подобно обмотке кольцевого  
якоря [1].

Недостаток таких машин - ограни-  
ченная область их применения, что  
связано с невозможностью размещения  
в междуполюсном пространстве, заня-  
том катушками обмотки возбуждения,  
добавочных полюсов.

Наиболее близкой к изобретению  
является электрическая машина постое-  
янного тока, в которой охватывающие  
магнитную станину катушки кроме ка-  
тушек возбуждения включают в себя  
части, являющиеся компенсационной  
обмоткой и обмоткой добавочных полю-  
сов. В пределах каждого полюсного  
деления размещена следовательно, не  
одна катушка, а группа катушек,  
принадлежащих различным обмоткам,  
при этом все катушки выполнены из  
чередующихся ферромагнитных и нефер-  
ромагнитных, например медных, поло-  
совых проводников. Магнитный поток  
проходит непосредственно по ферро-  
магнитным токонесущим слоям катушек.  
Благодаря этому в машине достигается  
существенное снижение расхода  
активных материалов и уменьшение  
габаритов при одновременном повыше-  
нии перегрузочной способности и ком-  
мутационной надежности, что обеспе-  
чивается благодаря применению ком-  
пенсационной обмотки и добавочных по-  
люсов [2].

Однако применение компенсационной  
обмотки не обеспечивает возможного  
максимума перегрузочной способности  
и коммутационной надежности извест-  
ной машины, так как наличие компен-  
сационной обмотки не приводит к пол-  
ной компенсации реакции якоря. Это  
связано с сосредоточенным характе-  
ром компенсационной обмотки, которая  
выполнена в виде катушки, размещен-  
ной в зазоре между двумя катушками  
возбуждения. Сосредоточенная компен-  
сационная обмотка и равномерно рас-  
пределенная обмотка якоря при любой

нагрузке машины дают различное рас-  
пределение МДС на полюсном делении  
и, следовательно, принципиально не  
могут быть полностью скомпенсированы.  
Это приводит к искажению формы глав-  
ного поля возбуждения и повышению  
напряжения между коллекторными плас-  
тиками, что ведет к снижению пере-  
грузочной способности и коммутацион-  
ной надежности машины. Эти же показа-  
тели машины-прототипа ухудшаются  
вследствие более сильного, чем в обыч-  
ной конструкции машины постоянного  
тока, насыщения добавочных полюсов,  
сердечники которых являются совме-  
щенными обмотками-магнитопроводами.  
При перегрузках ток якоря и обмотки  
добавочных полюсов возрастают, при  
этом рост насыщения добавочного по-  
люса определяется не только увеличе-  
нием магнитного потока полюса, но  
и ростом тока в ферромагнитных про-  
водниках его катушки, образующих  
сердечник. Рост магнитного потока  
полюса отстает от роста тока, при  
значительных перегрузках добавочные  
полюса не создают требуемого комму-  
тирующего поля.

Цель изобретения - повышение пе-  
регрузочной способности и коммутаци-  
онной надежности машины.

Указанная цель достигается тем,  
что в электрической машине постое-  
янного тока, содержащей разъемную маг-  
нитную станину, главные и добавочные  
полюса, включенные в цепь якоря ком-  
пенсационную обмотку и обмотку воз-  
буждения, выполненные в виде групп  
катушек из ферромагнитных и неферро-  
магнитных полосовых проводников,  
обхватывающих магнитную станину, ком-  
пенсационная обмотка выполнена рас-  
пределенной по полюсной дуге и сос-  
тоит из трех частей, средняя из кото-  
рых является ферромагнитной, две  
крайние являются неферромагнитными,  
например медными, обмотка возбужде-  
ния выполнена из двух проводников,  
ферромагнитного и неферромагнитного,  
и намотана совместно с крайними час-  
тями компенсационной обмотки в виде  
тройной спирали, при этом сердечники  
добавочных полюсов выполнены в виде  
продольных ферромагнитных стержней,  
укрепленных на внутренней стороне  
магнитной станины, а их катушки обра-  
зованы продолжением витков крайних  
частей компенсационной обмотки.

На фиг. 1 показаны главный полюс машины и сегментный участок якоря; на фиг. 2 - схема распределения токов в катушках главного полюса; на фиг. 3 - кривые распределения МДС компенсационной обмотки и якоря на двойном полюсном делении для электрической машины предлагаемой конструкции; на фиг. 4 - то же, для машины-прототипа.

Электрическая машина содержит якорь 1; магнитную станину 2 и охватывающие ее подобно обмоткам кольцевого типа группы катушек, одна из которых показана на фиг. 1. Штриховыми линиями указаны начала следующих групп катушек, число которых в машине равно числу полюсов, так как каждая из групп катушек является главным полюсом. Каждая группа состоит из трех катушек: средней катушки 3 и двух крайних 4. Катушка 3 выполнена из ферромагнитного проводника и является средней частью компенсационной обмотки. Две крайние части этой обмотки входят в состав катушек 4, каждая из которых подразделена на различные по составу проводников участки 5 и 6. Участки 5 катушек 4 включают в себя витки 7 компенсационной обмотки, выполненные из медного полосового проводника, а также витки 8 и 9 обмотки возбуждения, выполненные соответственно из ферромагнитного и неферромагнитного проводников. Для совмещения в одном объеме крайних частей компенсационной обмотки и обмотки возбуждения участки 5 катушек 4 получены путем совместной намотки полосовых проводников 7 - 9 в виде тройной спирали.

Участки 6 катушек 4 являются продолжением витков 7 крайних частей компенсационной обмотки, которые образуют катушки добавочных полюсов. Сердечники добавочных полюсов 10 выполнены в виде продольных стержней, закрепленных на внутренней стороне магнитной станины 2. Сердечниками главных полюсов является при этом совокупность ферромагнитных проводников обмотки возбуждения и компенсационной обмотки. Сечения ферромагнитного проводника средней части 3 компенсационной обмотки и медного проводника 7 ее крайних частей должны быть согласованы так, чтобы линейная нагрузка компенсационной об-

мотки была постоянной, что с учетом большей допустимой плотности тока в медных проводниках 7 обеспечивается при меньшей их толщине по сравнению с ферромагнитными проводниками средней части 3 компенсационной обмотки.

С целью повышения использования системы возбуждения якорь 1 электрической машины и добавочные полюса 10 могут быть выполнены большей, чем магнитная станина 2, длины на величину, равную удвоенной высоте проводников обмоток возбуждения и компенсационной (фиг. 1). На фиг. 2 все части главного полюса показаны схематически. Плюсами и минусами в кружках указаны направления токов в катушках, полюсное деление обозначено  $\uparrow$ . Якорь 1 машины может иметь любую из известных конструкций.

Машина работает следующим образом.

При протекании постоянного тока по обмотке возбуждения создается главное поле возбуждения, кривые МДС которого ( $F_{0B}$ ) и индукции ( $B$ ) показаны на фиг. 3. Взаимодействуя с током якоря 1 машины, главное поле создает вращающий электромагнитный момент. Одновременно ток якоря создает поле реакции якоря (фиг. 3, кривая  $F_g$ ), а тот же ток, протекая по компенсационной обмотке, создает поле, кривая МДС которого обозначена (фиг. 3) символом  $F_{к0}$ . Для компенсаций реакции якоря в пределах главного полюса шириной  $b_p$  характер изменения поля  $F_{к0}$  должен быть линейным. Это достигается постоянством линейной нагрузки распределенной компенсационной обмотки на полюсной дуге  $b_p$ . При обеспечении равенства линейных нагрузок компенсационной обмотки и обмотки якоря реакции якоря на полюсной дуге  $b_p$  полностью компенсируется. За пределами полюсной дуги, где размещены участки 6 катушки 4, являющиеся продолжением витков компенсационной обмотки и образующие катушки добавочных полюсов, линейная нагрузка резко возрастает. Это является следствием тока, что витки медного проводника располагаются здесь рядом, а не чередуются с проводниками обмотки возбуждения, как это имеет место на участках 5 катушки 4. При этом в части междуполюсного окна, примыкающей к сердечнику добавочного полю-

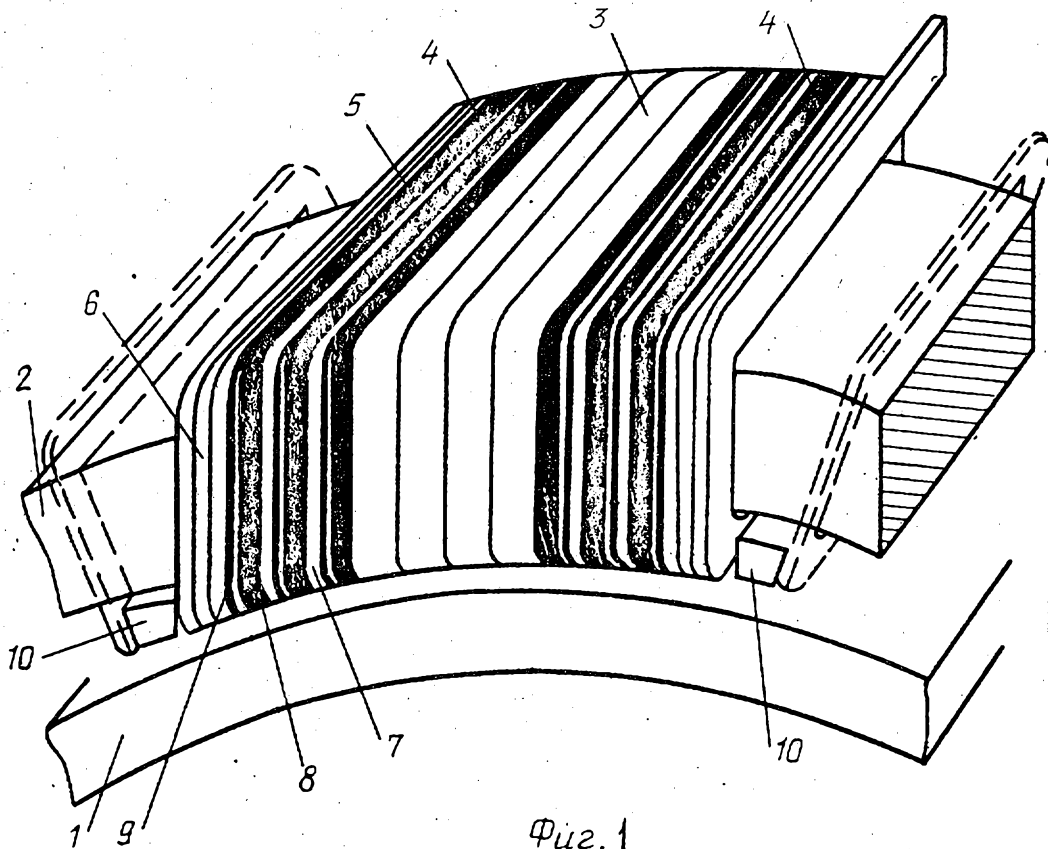
са 10, образуется избыточная МДС компенсационной обмотки (фиг. 3,  $F_{к0}^1$ ). Она является избыточной по отношению к подлежащей компенсации МДС реакции якоря в зоне добавочного полюса, поэтому она создает коммутирующее поле этого полюса. В результате достигается полная компенсация реакции якоря на полюсном делении и оптимальное распределение поля возбуждения и добавочных полюсов.

По отношению к прототипу, кривые распределения МДС и индукции которого представлены на фиг. 4, достигается устранение искажений главного поля реакцией якоря при перегрузках. Как следует из этих кривых степень искажений по меньшей мере пропорциональна перегрузке машины, т.е. индукция под одним краем полюса может превышать индукцию под другим его краем в 2-3 и более раз. Известно, что максимальное напряжение между коллекторными пластинами, определяющее перегрузочную способность и коммутационную надежность машины, пропорционально коэффициенту искажения главного поля. Следовательно,

в предлагаемой конструкции для машин с резко переменной нагрузкой этот показатель улучшается по крайней мере в 2-3 раза.

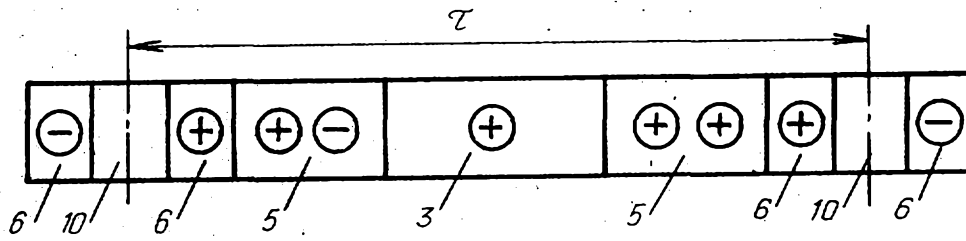
Преимущества в части перегрузочной способности и коммутационной надежности машины обусловлены также наличием в предлагаемой конструкции нетокопроводного сердечника добавочного полюса, вместо токонесущего сердечника в известной машине. Экспериментальные исследования, проведенные на модели добавочного полюса известной машины, показали, что при 2,5-кратной перегрузке магнитная проницаемость токонесущего сердечника снижается из-за насыщения полем собственного тока на 20-30%, что вызывает уменьшение потока добавочного полюса и неполную компенсацию реактивной ЭДС коммутируемой секции якоря. В предлагаемой конструкции этот недостаток полностью устранен.

Таким образом, перегрузочная способность и коммутационная надежность предлагаемой машины существенно повышаются.

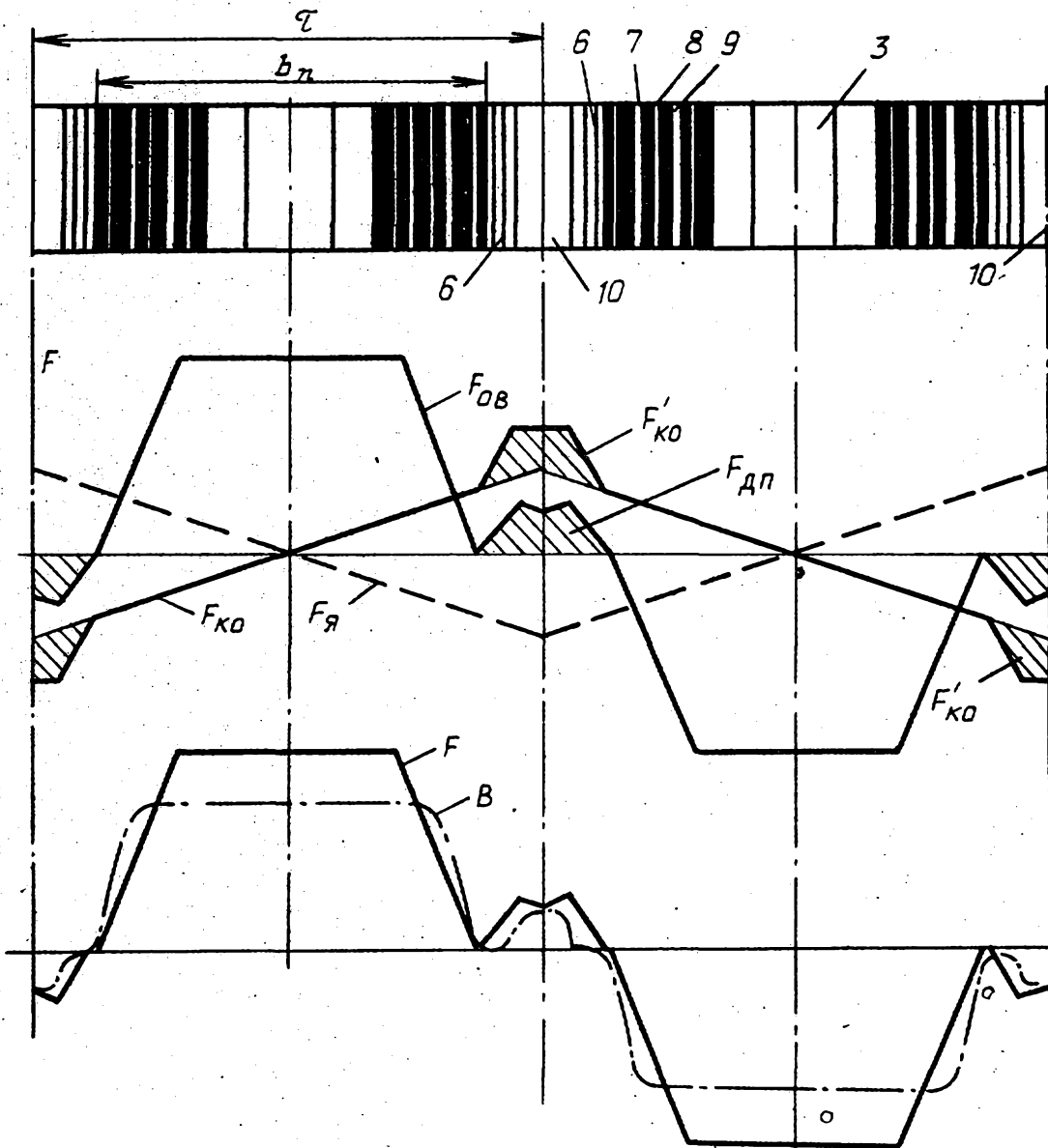


Фиг. 1

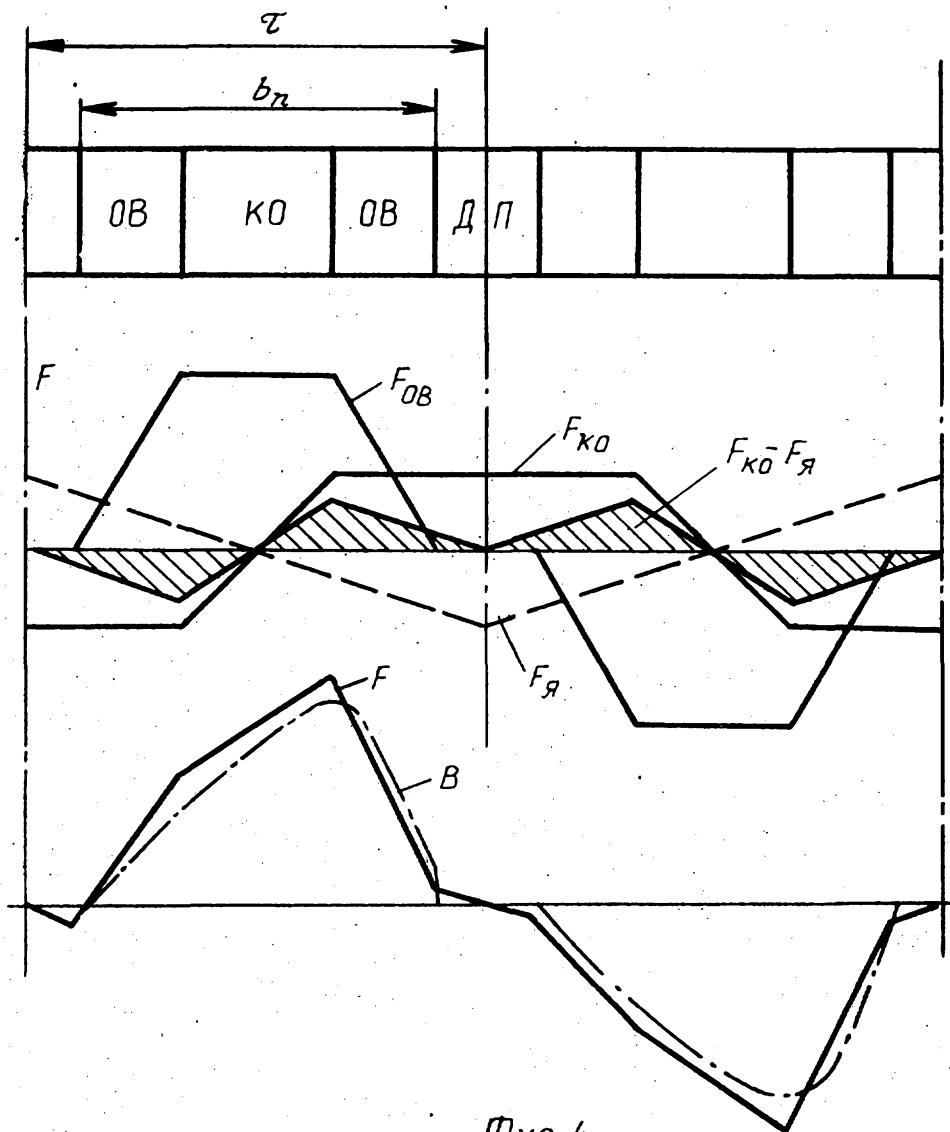
1138896



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг.4

Составитель С.Шутова

Редактор А.Мотыль    Техред М.Гергель    Корректор М.Леонтьук

Заказ 10702/42    Тираж 646    Подписное  
 ВНИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4