

Изобретение относится к электрическим машинам с постоянными магнитами, а именно к двухполюсным роторам.

Известен ротор [1], выполненный в виде полого цилиндра с внутренним и внешним радиусами R_1 и R_2 соответственно, намагниченность материала которого в каждой точке магнита определяется выражением $\vec{I} = I (\vec{e}_r \cos \alpha - \vec{e}_\alpha \sin \alpha)$, где p - число пар полюсов, I - модуль вектора намагниченности, $\vec{e}_r, \vec{e}_\alpha$ - орты полярной системы координат, α - угловая координата точки ротора. Этот ротор имеет синусоидальное распределение индукции. Двухполюсный ротор этой конструкции ($p=1$), согласно представленной выше формуле для распределения \vec{I} , имеет очень простую топографию вектора намагниченности \vec{I} , обеспечивающую синусоидальное распределение поля, а именно: вектор во всем объеме ротора в сечении параллелен одному из диаметров.

Этот ротор, создавая синусоидальное распределение магнитного поля, не обеспечивает достаточной величины магнитного потока на полюс.

Известен двухполюсный ротор электрической машины [2], выбранный в качестве прототипа, выполненный из магнитотвердого материала в виде цилиндра с внутренними и внешними радиусами, содержащий магнитомягкую втулку и ферромагнитный вал, вектор намагниченности которого параллелен одному из диаметров.

Такое техническое решение, за счет выполнения втулки из магнитомягкого материала, характеризуется более низким значением магнитного потока на единицу массы магнита. Кроме того, в этом техническом решении возникают дополнительные погрешности изготовления, а технология изготовления неоправданно усложнена.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать двухполюсный ротор электрической машины путем выполнения втулки из магнитомягкого материала с заданным значением внешнего радиального размера, что обеспечивает увеличение магнитного потока без искажения синусоидальной формы поля ротора и за счет этого увеличение мощности электрической машины с указанным ротором, а также повышение эффективности использования магнитотвердого материала в конструкции.

Поставленная задача решается тем, что ротор содержит выполненный из магнитотвердого материала цилиндр, вектор намагниченности которого параллелен одному из диаметров, и магнитомягкую втулку, внешний радиус которой составляет от 0,35 до 0,95 внешнего радиуса цилиндра.

Такое техническое решение обеспечивает увеличение мощности путем увеличения магнитного потока, так как ротор, имеющий магнитную втулку, внешний радиус которой $0,35R_2 \leq R_1 \leq 0,95R_2$ (где R_2 - внешний радиус цилиндра), создает магнитный поток, величина которого на 5-15% больше величины магнитного потока, создаваемого ротором с такой же, но немагнитной втулкой.

На фиг. 1 представлено сечение с изображением ориентации вектора намагниченности.

Ротор содержит цилиндр 1, выполненный из магнитотвердого материала, вектор намагниченности которого параллелен одному из диаметров, и магнитомягкую втулку 2, внешний радиус которой составляет от 0,35 до 0,95 внешнего радиуса цилиндра.

Ротор изготавливается и работает следующим образом.

Из магнитотвердого материала, имеющего прямолинейную магнитокристаллическую текстуру, например, КС 37, изготавливают круговой цилиндр радиуса R_2 , имеющий центральное круговое отверстие радиуса R_1 . Направление магнитокристаллической текстуры материала параллельно одному из диаметров ротора. Затем ротор намагничивается в том устройстве, в котором будет работать, или в обычном намагничивающем устройстве. При намагничивании ротора в намагничивающем устройстве он перемещается после намагничивания в статор электрической машины. В центральном круговом отверстии размещают магнитомягкую втулку 2, внешний радиус которой от 0,35 до 0,95 внешнего радиуса цилиндра 1. Втулка может размещаться в круговом цилиндре как до намагничивания, так и после. Увеличение магнитного потока на единицу массы магнитотвердого материала с сохранением синусоидальности распределения поля приведено в таблице.

Пример. На фиг. 2 представлен график отношения Φ/Φ_0 в зависимости от внешнего радиуса втулки R_1 (кривая 1), где Φ - магнитный поток, созданный ротором с магнитомягкой втулкой, Φ_0 - магнитный поток такого же ротора, но без центрального отверстия. Здесь же представлен аналогичный график зависимости Φ/Φ_0 для ротора с центральным круговым отверстием радиуса R_1 (кривая 2). Как видно из этих зависимостей, ротор, имеющий магнитомягкую втулку радиуса $0,35R_2 \leq R_1 \leq 0,95R_2$, создает магнитный поток, больший на 5-15%, чем такой же ротор, имеющий центральное отверстие соответствующего размера, или же, что эквивалентно, имеющий такую же немагнитную втулку. Кроме того, из этих зависимостей (фиг. 2) следует, что магнитный поток одной и той же величины можно получить как с использованием ротора с магнитомягкой втулкой, так и с использованием ротора без магнитомягкой втулки, но при этом будет израсходовано различное количество магнитотвердого материала. Так, для получения величины $\Phi/\Phi_0=0,5$ радиус магнитомягкой втулки должен быть равным $R_1 = 0,81 \cdot R_2$, а для получения такого же потока с помощью ротора без магнитомягкой втулки этот ротор должен иметь центральное отверстие радиуса $R_1 = 0,71 \cdot R_2$, т.е. на изготовление этого ротора необходимо больше магнитотвердого материала на 30%, чем для ротора с магнитомягкой втулкой. Таким образом, наличие магнитомягкой втулки позволяет экономить дорогостоящий магнитотвердый материал, повышая эффективность его использования в конструкции ротора. При изменении радиуса R_1 в пределах $0,35R_2 \leq R_1 \leq R_2$ экономия магнитотвердого материала, с точки зрения достижения магнитного потока одного и того же значения, составляет 20-50%.

За счет наличия магнитомягкой втулки определенных размеров предлагаемый двухполюсный ротор обладает следующими преимуществами по сравнению с аналогичными устройствами:

1. Повышается эффективность использования магнитотвердого материала в конструкции ротора, т.к.

повышается величина магнитного потока, приходящегося на единицу массы магнитотвердого материала.

2. Увеличение магнитного потока происходит без искажения синусоидальной формы поля ротора, что является существенным для электрических машин, работающих в режиме генерации.

R_1/R_2	Φ_1	Φ_2	$\eta,(\%)$	R_1'/R_2	Экономия МТМ (%)	f_1	f_2
0,35	0,875	0,93	6	0,26	6	0,317	0,337
0,4	0,84	0,91	8	0,3	8	0,318	0,345
0,5	0,75	0,86	15	0,375	12	0,318	0,365
0,6	0,64	0,78	22	0,46	19	0,318	0,388
0,7	0,51	0,68	33	0,56	26	0,318	0,424
0,8	0,36	0,53	47	0,685	32	0,318	0,469
0,9	0,18	0,32	77	0,82	42	0,302	0,536
0,95	0,095	0,175	84	0,91	43	0,310	0,571

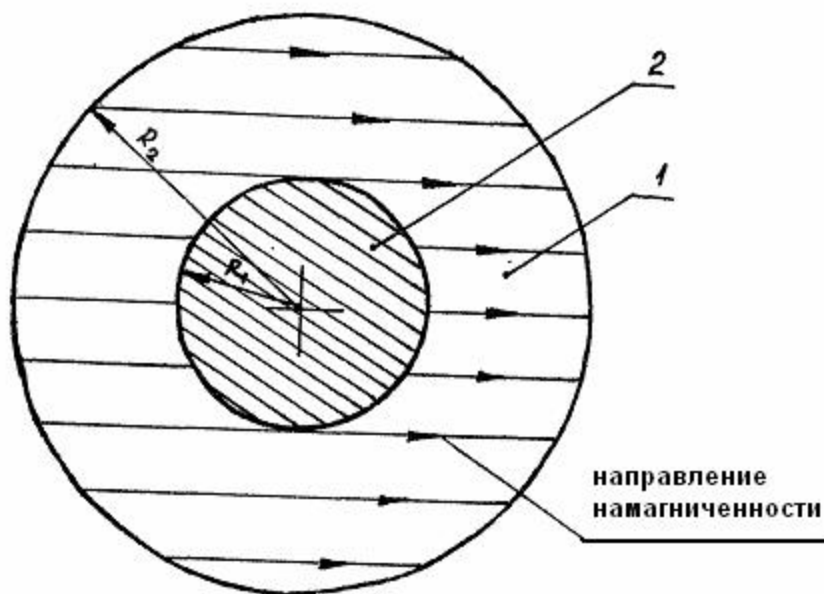
Φ_1 - значение магнитного потока ротора с центральным круговым отверстием;

Φ_2 - значение магнитного потока ротора с магнитомягкой втулкой соответствующих размеров

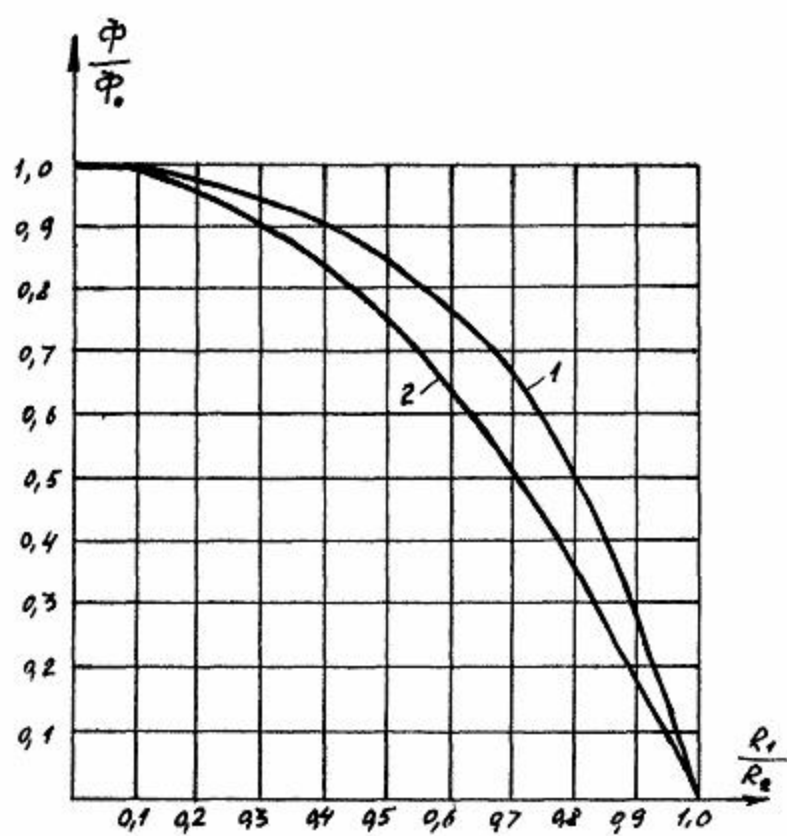
$\eta = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Phi_1} \cdot 100\%$ - характеризует увеличение магнитного потока;

f_1 - магнитный поток на единицу массы МТМ, создаваемый ротором с центральным отверстием радиуса;

f_2 - магнитный поток на единицу массы МТМ, создаваемый ротором с магнитомягкой втулкой радиуса R_1 .



Фиг. 1



Фиг. 2