

Изобретение относится к электромашиностроению, в частности, к способу укладки в пазы одно-двухслойных обмоток вручную, без применения приема подъема шага, увеличивающего трудоемкость при малых диаметрах расточки статора двигателя. Это связано с тем, что при двухслойных обмотках нижние стороны последних катушечных групп должны быть размещены в пазах под верхними сторонами катушечной группы первого шага. Для устранения этого затруднения применяется при двухслойных и одно-двухслойных обмотках такой способ: первые катушечные группы на протяжении шага укладывают на дно пазов обеими сторонами, а последние укладываемые группы ложатся обеими сторонами преимущественно в верхней части пазов. При этом из-за неодинаковости сторон фаз в пазах, а, следовательно, и их индуктивных сопротивлений, обмотка получается несимметричной.

Так как несимметрия может вызвать вибрации и шум или увеличение токов, создающих дополнительный нагрев обмоток двигателя, то несимметричные обмотки избегают применять в США и используют только в специальных случаях (Лившиц-Гарик М. Обмотки машин переменного тока. - М.-Л.: ГЭИ, 1958. - С.233).

В качестве аналогов и прототипа принимается способ укладки двухслойных обмоток с подъемом шага повсеместно принятый в мировой практике.

Сущность заявляемого объекта изобретения - выравниваются в пространственном расположении катушечные группы трех фаз относительно рабочего воздушного зазора. Это достигается оригинальной последовательностью ручной укладки катушечных полугрупп при полюснофазных зонах с четным числом однослойно заполненных пазов. При этом за счет отказа от укладки с подъемом шага двукратно снижается трудоемкость.

Осуществляют укладку всыпную через щели пазов, вразвалку, концентрическими катушечными полугруппами (КПГ), число которых в фазе равно числу полюсов двигателя, при четном числе пазов в полюснофазной зоне, заполненных однослойно проводниками одной фазы.

В несимметричном с укладкой без подъема шага "прототипе" не обеспечивается равномерное расположение активных сторон катушечных групп трех фаз по слоям, так как катушечные группы первых двух фаз укладывают на дно пазов обеими сторонами и соответственно - последние укладываемые катушечные группы двух других фаз (в сочетании) укладывают активными сторонами только в верхний слой пазов. Следовательно трудоемкость работы по укладке обмотки значительно сокращена за счет снижения качества двигателей массового применения, предназначенных для функционирования многие десятки тысяч часов. Убытки от такой "экономии" очевидны и видимо поэтому в США укладывают подобные двухслойные обмотки вручную только с подъемом шага.

Изобретенные автором одно-двухслойные обмотки (Авт.св. №122528, кл. d'51, 1957) сочетают в себе преимущества однослойных и двухслойных обмоток, но средний шаг меньше эквивалентного и, следовательно, расход обмоточного провода в одно-двухслойных обмотках меньше, чем в двухслойных.

Преимуществом нового класса обмоток является возможность оптимального формирования полюснофазных зон и др. наряду с конструктивными, одно-двухслойные обмотки обладают рядом технологических преимуществ, в том числе возможностью укладки симметричных обмоток без трудоемкого приема подъема шага, что является предметом данной заявки.

Сущность предложенного способа иллюстрируется фиг.1, на которой представлена торцевая схема одно-двухслойной обмотки, двухполюсной, 24 паза, трехфазной, ширина полюснофазной зоны  $b_3 = 6$ , однослойно заполненных пазов  $Z_n = 2$ . На фиг.2 показана технологическая схема укладки обмотки за шесть переходов, обеспечивающая выравнивание расположения активных сторон всех фаз по слоям в пазах без подъема шага.

При составлении процесса укладки одно-двухслойных обмоток целесообразно пользоваться алгоритмической записью с указанием координат катушечных полугрупп (КПГ) относительно произвольной точки начала отсчета I в пазовых делениях. Отличительная особенность предложенной обмотки в том, что независимо от числа пар полюсов последние три перехода укладывают КПГ в пазы в последовательности СВА в то время, как все предыдущие КПГ укладывают в пазы в последовательности АВС.

Алгоритм последовательности укладки вразвалку одно-двухслойной двухполюсной обмотки имеет вид

$$I; I + \frac{b_3}{2} + 1; I + 2 \frac{b_3}{2} + 2;$$

$$I + 5 \frac{b_3}{2} + 1; I + 6 \frac{b_3}{2} + 2; I + 4 \frac{b_3}{2}.$$

Хотя на фиг.2 представлен иллюстрированный алгоритм только одним вариантом. Естественно, возможны изменения параметров обмотки без изменения сущности и объема изобретения. Так, например, при  $P = 2$  48 пазов алгоритм имеет вид

$$I; I + \frac{b_3}{2} + 1; I + 2 \frac{b_3}{2} + 2; I + 4 \frac{b_3}{2};$$

$$I + 5 \frac{b_3}{2} + 1; I + 6 \frac{b_3}{2} + 2; I + 8 \frac{b_3}{2};$$

$$I + 9 \frac{b_3}{2} + 1; I + 10 \frac{b_3}{2} + 2; I + 13 \frac{b_3}{2} + 1;$$

$$I + 14 \frac{b_3}{2} + 2; I + 12 \frac{b_3}{2}.$$

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	c	c	C	C	B	B		B	B	A	A	a	a	C	C	c	c		B	B	a	a	A
	a	a			c	c			a	a		c	c			B	B		B	B			

нижний слой

Diagram illustrating the sequence of transitions (переходы) for a multi-strapped harness, showing the arrangement of straps (1 through 24) and the corresponding transition points (переход I through VI).

- переход I:** Shows straps 1, 2, 3 on the left and 10, 11, 12 on the right.
- переход 2:** Shows straps 5, 6, 7 on the left and 14, 15, 16 on the right.
- переход 3:** Shows straps 9, 10, 11 on the left and 18, 19, 20 on the right.
- переход 4:** Shows straps 2, 3, 4 on the left and 17, 18, 19 on the right.
- переход 5:** Shows straps 6, 7, 8 on the left and 21, 22, 23 on the right.
- переход 6:** Shows straps 13, 14, 15 on the left and 22, 23, 24 on the right.

Фиг. 2