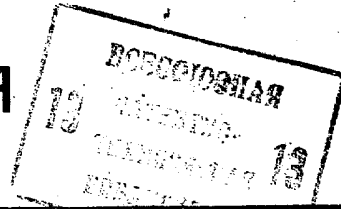




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3436364/24-07
(22) 14.05.82
(46) 30.09.83. Бюл. № 36
(72) Г.М.Киричек
(71) Институт электродинамики АН Украинской ССР
(53) 621.313.333.2.045.58 (088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 70232, кл. Н 02 К 3/28, 1934.
2. Авторское свидетельство СССР № 467434, кл. Н 02 К 3/26, 1972.
3. Авторское свидетельство СССР № 655028, кл. Н 02 К 3/26, 1977.
4. Авторское свидетельство СССР по заявке № 3321560/07, кл. Н 02 К 3/28, 1981.

(54) (57) ТРЕХФАЗНАЯ ТРЕХСКОРОСТНАЯ ПОЛЮСОПЕРЕКЛЮЧАЕМАЯ ОБМОТКА МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА, состоящая из двенадцати основных одинаковых катушечных групп, равномерно распределенных по расточке машины, и шесть дополнительных катушек, концентрически расположенных по отношению к четным катушечным группам и обозначенных соответственно порядковыми номерами 2', 4', 6', 8', 10', 12', в которой основные четные катушечные группы соединены между собой в три параллельные ветви с двумя встречно включенными катушечными группами в каждой ветви, порядковые номера которых в параллельных ветвях 10-4, 6-12, 2-8, а нечетные катушечные группы включены между собой по две встречно с порядковыми номерами 1-7, 9-3, 5-11 и подключены средними точками к точкам соединения двух четных катушечных групп в параллельных ветвях с поряд-

ковыми номерами катушек 1-7-4-10, 3-9-6-12, 5-11-2-8 в точках соединения, причем четные и нечетные катушечные группы в точках соединения включены между собой согласно, а дополнительные катушки соединены с основными катушечными группами, отличающаяся тем, что, с целью расширения области применения, повышения использования обмотки и улучшения характеристик двигателя, основная часть обмотки выполняется из двенадцати одинаковых катушечных групп, с двумя катушками в каждой катушечной группе, а дополнительные катушки с порядковыми номерами, 2', 4', 6', 8', 10', 12' выполнены с числом витков в три раза меньшим и сечением меди в три раза большим по сравнению с катушками основных катушечных групп, соединены между собой последовательно и подключены к точке соединения четных катушечных групп с порядковыми номерами 4-8-12, причем по отношению к этим катушечным группам включены согласно дополнительные катушки с порядковыми номерами 4', 8', 12' и встречно-катушки с порядковыми номерами 2', 6', 10', а выводами обмотки для числа пар полюсов $p=2$ являются выводы из точек соединения основных катушечных групп 1-7-4-10, 3-9-6-12, 5-11-2-8, для $p=4$ -объединенные выводы из катушечных групп 1 и 7, 9 и 3, 5 и 11, а для $p=3$ объединенные выводы из катушечных групп 1, 9, 5 и 7, 3, 11 и вывод из начальной точки последовательно соединенных дополнительных катушек.

Изобретение относится к многоскоростным полюсопереключаемым обмоткам электрических машин переменного тока.

Известна трехфазная трехскоростная обмотка с отношением чисел пар полюсов 2:3:4 [1].

Обмотка имеет большое число выводов на переключатель частоты вращения (15 выводов), что усложняет переключающую аппаратуру.

Известна трехфазная полюсопереключаемая обмотка машин переменного тока для отношения чисел пар полюсов 2:3:4, состоящая из 12 одинаковых катушечных групп, соединенных Т-образно с тремя параллельными ветвями. Для переключения частот вращения используются 11 выводов [2].

Недостатками данной обмотки являются сравнительно большое число выводов и несимметрия токов в фазах при числе пар полюсов, кратном трем.

Известна трехфазная трехскоростная обмотка с отношением чисел пар полюсов 2:3:4, содержащая 12 катушечных групп, соединенных Т-образно с тремя параллельными ветвями. В обмотке обеспечивается уменьшение числа выводов путем отключения двух катушечных групп при числе полюсов, кратном трем, без существенного снижения развиваемой двигателем мощности. Обмотка выполняется в машинах с числом пазов, кратном 12, и имеет 10 выводов на переключатель частоты вращения [3].

Недостатком данной обмотки является несимметрия токов в фазах при числе пар полюсов, кратном трем.

Наиболее близким по своей сущности и достигаемому результату к предлагаемой является трехфазная трехскоростная обмотка, которая выполняется из двенадцати основных одинаковых катушек, равномерно распределенных по расточке машины и шести дополнительных катушек, concentрически расположенных по отношению к четным катушкам и обозначенных соответственно порядковыми номерами 2', 4', 6', 8', 10', 12', в которой основные четные катушки соединены между собой в три параллельные ветви с двумя встречно включенными катушками в каждой ветви, порядковые номера которых 10-4, 6-12, 2-8, а нечетные катушки соединены между собой по две встречно с порядковыми номерами 1-7, 9-3, 5-11. Точки соединения нечетных катушек соединены со средними точками параллельных ветвей, образованных нечетными катушками, к которым подключены дополнительные катушки 4', 8', 12', а дополнительные катушки 2', 6', 10' соединены между собой последовательно и подключены к точке соединения четных катушек 4-12-8. Обмотка однослойная, имеет 10 выводов и не-

зависимые входы для двух полюсностей. Она выполнима при числе разов $Z=36$ и кратном 36 [4].

Недостатком данной обмотки является ограниченная область применения по числу пазов и сравнительно низкое использование обмоточной меди, составляющее 66,6% при числах пар полюсов $p=3$ и $p=4$, что снижает использование габарита двигателя, ухудшает его характеристики.

Цель изобретения - расширение области применения для числа пазов $Z=60$, повышение использования обмотки и улучшение характеристик двигателя.

Указанная цель достигается тем, что трехфазная трехскоростная полюсопереключаемая обмотка машин переменного тока, состоящая из двенадцати одинаковых катушечных групп, равномерно распределенных по расточке машины, и шести дополнительных катушек, concentрически расположенных по отношению к четным катушечным группам и обозначенных соответственно порядковыми номерами 2', 4', 6', 8', 10', 12', в которой основные четные катушечные группы соединены между собой в три параллельные ветви с двумя встречно включенными катушечными группами в каждой ветви, порядковые номера которых в параллельных ветвях 10-4, 6-12, 2-8, а нечетные катушечные группы включены между собой по две встречно с порядковыми номерами 1-7, 9-3, 5-11 и подключены средними точками к точкам соединения двух четных катушечных групп в параллельных ветвях с порядковыми номерами катушек 1-7-4-10, 3-9-6-12, 5-11-2-8 в точках соединения, причем четные и нечетные катушечные группы в точках соединения включены между собой согласно, а дополнительные катушки соединены с основными катушечными группами, основная часть обмотки выполняется из двенадцати одинаковых катушечных групп, с двумя катушками в каждой группе, равномерно распределенных по расточке машины, а дополнительные катушки с порядковыми номерами 2', 4', 6', 8', 10', 12', concentрически расположенные по отношению к основным четным катушечным группам, выполнены с числом витков в три раза меньшим и сечением меди в три раза большим по сравнению с катушками основных катушечных групп, соединены между собой последовательно и подключены к точке соединения четных катушечных групп с порядковыми номерами 4-8-12, причем по отношению к этим катушечным группам включены согласно дополнительные катушки с порядковыми номерами 4', 8', 12' и встречно - катушки с порядковыми номерами 2', 6', 10', а выводами обмот-

ки для числа пар полюсов $p=2$ являются выводы из точек соединения основных катушечных групп 1-7-4-10, 3-9-6-12, 5-11-2-8 и для $p=4$ объединенные выводы из катушечных групп 1 и 7, 9 и 3, 5 и 11, а для $p=3$ объединенные выводы из катушечных групп 1, 9, 5 и 7, 3, 11 и вывод из начальной точки последовательно соединенных дополнительных катушек.

На фиг. 1 представлена схема соединения элементов трехфазной трехскоростной обмотки с отношением чисел пар полюсов 2:3:4; на фиг. 2 - развернутая схема трехфазной трехскоростной полюсопереключаемой обмотки с числами полюсов 4, 6, 8 для $Z=60$.

Трехфазная трехскоростная обмотка с отношением чисел пар полюсов 2:3:4 содержит двенадцать основных катушечных групп и шесть дополнительных катушек. Основные катушечные группы одинаковы, равномерно распределены по расточке машины и содержат по две концентрически расположенные катушки. По отношению к основным четным катушечным группам концентрически расположены дополнительные катушки обмотки, обозначенные соответственно порядковыми номерами 2', 4', 6', 8', 10', 12' (фиг. 2) и выполненные с числом витков в три раза меньшим и сечением меди в три раза большим (намотаны в три провода) по сравнению с катушками основных катушечных групп. Основные четные катушечные группы обмотки соединены между собой в три параллельные ветви с двумя встречно включенными катушечными группами в каждой ветви, порядковые номера которых в ветвях 10-4, 6-12, 2-8, а основные нечетные катушечные группы соединены по две встречно с порядковыми номерами 1-7, 9-3, 5-11. Точки соединения нечетных катушечных групп соединены со средними точками параллельных ветвей, образованных четными катушечными группами с номерами катушечных групп в точках соединения 1-7-4-10, 3-9-6-12, 5-11-2-8, причем четные катушечные группы включены согласно по отношению к нечетным катушечным группам. Все дополнительные катушки соединены между собой последовательно и подключены к точке соединения четных катушечных групп 4-8-12 со встречным включением по отношению к этим катушечным группам дополнительных катушек 2', 6', 10' и согласным - катушек 4', 8', 12' (фиг. 1).

Обмотка имеет десять выводов. Выводы A_4, B_4, C_4 сделаны из точек соединения основных катушечных групп 1-7-4-10, 3-9-6-12, 5-11-2-8, а вывод B_6 из начальной точки последовательно соединенных дополнительных катушек. Из основных нечетных кату-

шечных групп 1, 9, 5, 7, 3, 11 сделаны выводы, обозначенные соответственно $A_8(A_6, C_8), A_6, B_8, (A_6, A_8), C_6, C_8, (C_6, B_8) C_6$.

Данная трехскоростная обмотка выполняется однослойной и применяется для числа пазов $Z=60$ и кратного 60. Работа двигателя с числами пар полюсов $p=2$ и $p=3$ осуществляется при соединенных между собой выводах $A_8/A_6-B_8/A_6-C_8/A_6$ и выводах $A_8/C_6-B_8/C_6-C_8/C_6$. Это обеспечивает независимые входы обмотки для $p=2$ и $p=3$ и соединение фаз соответственно в звезду с четырьмя параллельными ветвями и T-образно с тремя параллельными ветвями. При $p=2$ трехфазное питание подается на выводы A_4, B_4, C_4 а при $p=3$ на соединенные выводы $A_8/A_6-B_8/A_6-C_8/A_6/A_8/C_6-B_8/C_6-C_8/C_6$ и вывод B_6 .

При $p=4$ обмотка соединяется в звезду с двумя параллельными ветвями, а питание подается на соединенные по два вывода $A_8/A_6-A_8/C_6-B_8/A_6-B_8/C_6, C_8/A_6-C_8/C_6$.

Схема соединения элементов предлагаемой обмотки обеспечивает симметрию токов в фазах при всех значениях чисел полюсов. При $p=3$ это достигается путем включения в фазу B всех дополнительных катушек, которые выполняются с меньшим шагом по пазам и имеют меньший обмоточный коэффициент по сравнению с основными катушечными группами (фиг. 2). Это позволяет получить практически симметричную трехфазную систему ЭДС обмотки для T-образного соединения фаз при $p=3$, погрешность которой не превышает 1,5%. При $p=2$ и $p=4$ симметрия токов в фазах достигается симметричным включением одинаковых катушечных групп в каждую из фаз обмотки.

В обмотке получено высокое использование обмоточной меди, составляющее 80% для каждого числа пар полюсов, что при $p=3$ и $p=4$ на 13,4% выше, чем у известных. Это достигнуто благодаря выполнению обмотки с отношением обмоточной меди основных катушечных групп и дополнительных катушек, равным 4:1. Обмотка содержит двадцать четыре катушки основных катушечных групп и шесть дополнительных катушек и может быть выполнена при числе пазов $Z=60$. Полученное соотношение элементов обмотки, равное 4:1, является оптимальным для обеспечения одинакового и наиболее высокого для всех значений чисел полюсов использования обмоточной меди трехскоростной полюсопереключаемой обмотки с отношением чисел пар полюсов 2:3:4 при наличии десяти выводов и независимости входов для двух полюсностей. Так в прототипе соотношение этих элементов равно 2:1 и

использование обмоточной меди при

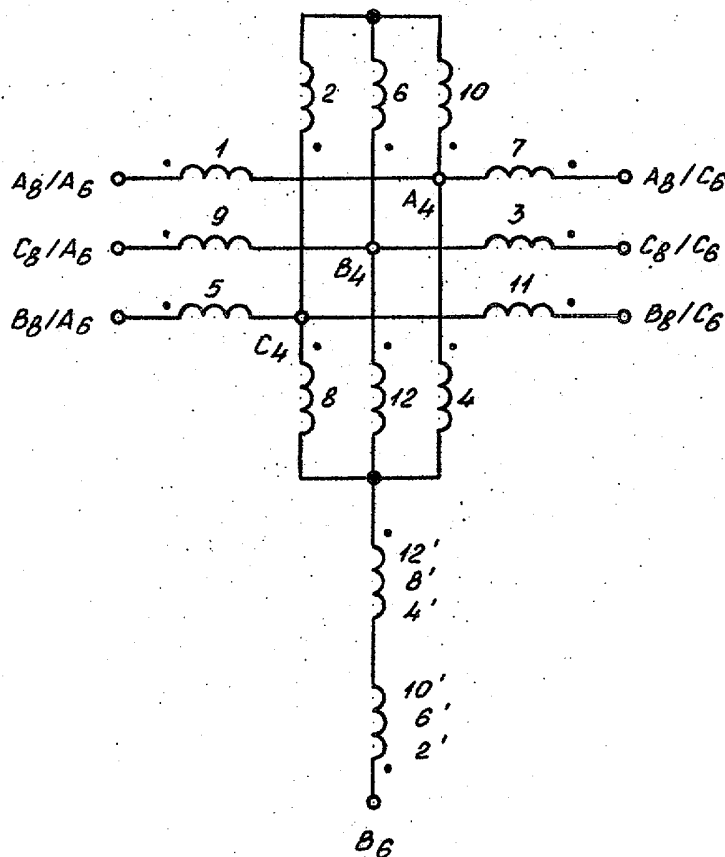
$p=3$ и $p=4$ ниже на 13,4%. Если же выполнить обмотку с отношением элементов, большим 4:1, то при данном схемном решении соединения обмотки не может быть достигнута симметрия токов в фазах при $k=3$.

Повышение использования обмоточной меди обеспечивает улучшение гармонического состава кривой намагничивающих сил, увеличение развиваемой двигателем мощности и улучшение характеристик двигателя. Приведенная на фиг. 2 обмотка выполнена с двумя концентрически расположенными катушками в каждой катушечной группе с шагами по пазам катушек $y_1=9$ и $y_2=7$. Эти катушки могут быть выполнены и с другими шагами по пазам, например, с шагами $y_1=11$ и $y_2=9$, что обеспечивает повышение индукции в машине при $p=4$. Основные катушечные группы обмотки могут быть выполнены также с одинаковыми катушками, шаг по пазам которых равен $y_1+y_2/2$. При этом сохраняется схема соединения элементов и энергетические показатели обмотки.

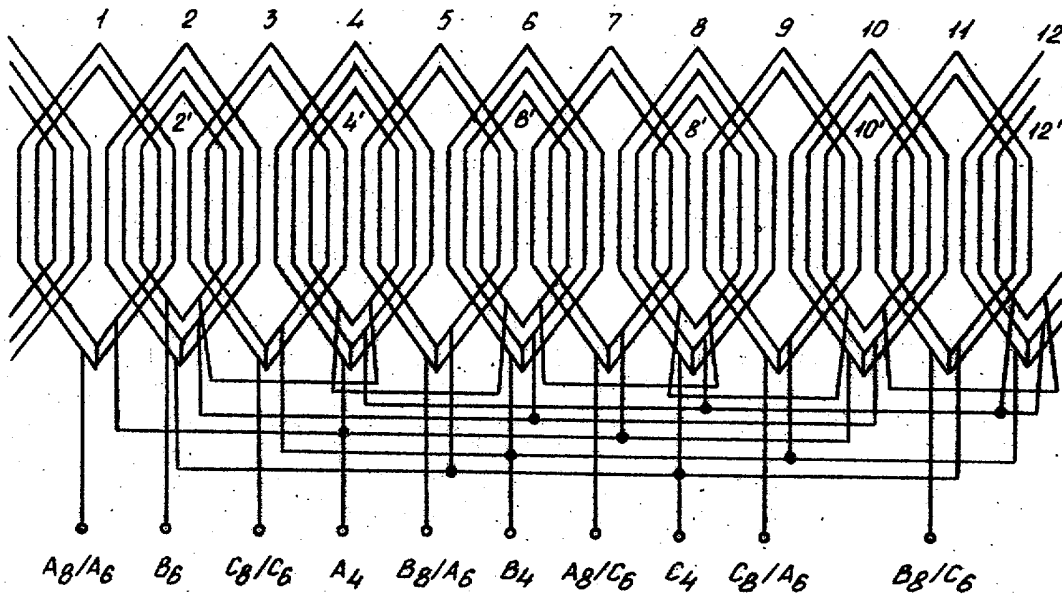
Предлагаемая трехскоростная обмотка отличается простотой конструктивного исполнения, небольшим числом выводов, высоким использованием обмотки и независимыми входами для чи-

сел пар полюсов $p=2$ и $p=3$. Обмотка может найти применение в многоскоростных асинхронных двигателях, в машинах с внутренним каскадом и в регулируемых асинхронных двигателях с бесконтактным изменением числа пар полюсов.

Экономический эффект от внедрения предлагаемой обмотки будет достигнут благодаря повышению использования обмоточной меди, что обеспечит повышение мощности двигателя при $p=3$ и $p=4$ на 12-15%. Выполнение всех дополнительных катушек обмотки с одинаковым сечением меди позволит снизить трудоемкость изготовления обмотки. Малое число выводов обмотки и независимость входов для двух полюсностей обеспечат упрощение переключающей аппаратуры, расширение области применения обмотки для машин с внутренним каскадом и других машин специального назначения. В настоящее время в двигателях с отношением чисел пар полюсов 2:3:4 применяются две отдельные обмотки, одна из которых двухскоростная. Использование в этих двигателях предлагаемой обмотки позволит увеличить мощность двигателя на 25-30%, снизить трудоемкость изготовления обмотки на 30-35% по сравнению с базовым двигателем.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор Е. Папп	Составитель А. Кецарис Техред М. Гергель	Корректор А. Дзятко
Заказ 7570/56	Тираж 687	Подписное
ВНИИПИ 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		