

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491797 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.11.02

(51) Int. Cl. *H02K 17/12* (2006.01)
H02P 4/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.01.11

(54) АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, РАБОТАЮЩИЙ ВО МНОЖЕСТВЕ ДИАПАЗОНОВ НАПРЯЖЕНИЯ

(31) 202241001582

(72) Изобретатель:

(32) 2022.01.11

Рамачандран Арджуна, Тангавел
Венкатачалапати (IN)

(33) IN

(86) PCT/IB2023/050243

(74) Представитель:

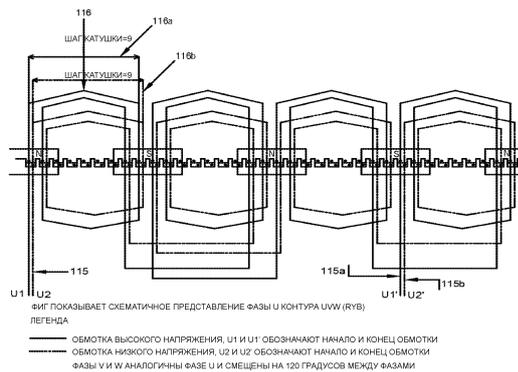
(87) WO 2023/135526 2023.07.20

Нагорных И.М. (RU)

(71) Заявитель:

ТЕКСМО ИНДАСТРИС (IN)

(57) Настоящее изобретение раскрывает асинхронный двигатель, выполненный с возможностью работать в трех или более различных диапазонах напряжения. Асинхронный двигатель включает в себя ротор, который вращается в корпусе вокруг оси вращения, и статор, который неподвижен и магнитно действует на указанный ротор. Статор включает в себя сердечник статора, имеющий множество пазов, образованных в нем. Каждый из множества пазов включает в себя две или более концентрических обмоток, выполненных в нем. Каждая из двух или более концентрических обмоток включает в себя катушку, продолжающуюся между начальным выводом в сторону концевого вывода и имеющую изменяемое количество витков обмотки. Две или более концентрических обмоток соединены в одну по меньшей мере из трех заранее заданных схем соединения так, чтобы позволять асинхронному двигателю работать в соответствующем диапазоне напряжения в зависимости от схемы соединения, когда через них подают питание.



A1

202491797

202491797

A1

АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, РАБОТАЮЩИЙ ВО МНОЖЕСТВЕ ДИАПАЗОНОВ НАПРЯЖЕНИЯ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящий объект в общем относится к асинхронному двигателю, работающему во множестве диапазонов напряжения, и, в частности, относится к асинхронному двигателю, который может работать при трех или более различных напряжениях с одинаковой скоростью и аналогичными характеристиками крутящего момента.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] В общем, электрические двигатели работают позиционированием токонесящего проводника в магнитном поле. Асинхронный двигатель представляет собой обычно применяемый электрический двигатель, который работает на принципе электромагнитной индукции, при этом электродвижущая сила создается по токонесящему проводнику, когда указанный токонесящий проводник помещен в переменное магнитное поле. Основные компоненты асинхронного двигателя включают в себя ротор, который обеспечен стержнями и короткозамыкающими кольцами и выполнен с возможностью вращаться относительно неподвижного элемента, т.е., статора.

[0003] Двигатели, которые способны работать с широкими диапазонами напряжения, пользуются высоким спросом, в частности, из-за изменений напряжения, которые очень распространены во многих частях Индии и других развивающихся странах. Кроме того, изменения напряжения могут происходить в одной и той же области в разное время дня, особенно в сельскохозяйственном секторе. Однако, увеличение диапазона напряжения требует большей длины сердечника, тем самым увеличивая активный материал, т.е., проводящий материал, такой как медь или алюминий.

[0004] Сельскохозяйственные поля сталкиваются с различными проблемами из-за колебаний уровней напряжения, особенно в системах трехфазного электропитания. Сельскохозяйственные насосные агрегаты, работающие в этих условиях, требуют диапазона рабочих напряжений по меньшей мере 90 В, чтобы удовлетворять различные потребности пользователей.

[0005] Традиционно, трехфазный двигатель сконструирован с одной катушкой обмотки, которая может работать между 350 В и 440 В. Наличие одного двигателя с широким диапазоном напряжения не обязательно является оптимальной конструкцией, поскольку колебания напряжения в пределах

определенного периода времени не превышают 90 В. Эти колебания могут быть меньше 60 В для большинства периодов работы.

[0006] Трехфазный двигатель обычно спроектирован для 415 В и не может работать при более низком напряжении. Для обеспечения такой же выходной мощности при низком напряжении двигатель потребляет высокий ток. Результатом этого является увеличение уровня насыщения пластин. Как только уровень насыщения достигнут, увеличение силы намагничивания не помогает изменить плотность потока. В результате невозможно запустить традиционный двигатель при низких напряжениях без потери мощности или увеличения температуры обмотки. Это может приводить к неполадке двигателя при работе при низком напряжении.

[0007] Из-за колебаний напряжения в полевых условиях, существующие двигатели одного напряжения не способны отвечать требованиям пользователя. Другая возможность заключается в том, чтобы спроектировать двигатель на два напряжения, при этом отношение напряжений составляет 1:2. В таких системах двигатель может работать либо при 200 В, либо при 400 В. Однако, этот тип конфигурации не может работать при напряжениях между 200 и 400 В.

[0008] На Фигуре 1а изображено схематичное представление традиционного двигателя на два напряжения, содержащего U-фазу контура UVW (RYB). Как показано в настоящем документе, асинхронный двигатель переменного тока спроектирован с пазами в статоре, количество которых кратно 2. Количество пазов может варьироваться от 18 до 48 или более в зависимости от номинальной скорости и мощности. В общем, сельскохозяйственные двигатели имеют 24 или 36 статорных пазов.

[0009] Традиционно, трехфазные двигатели на два напряжения, в общем используемые для промышленных применений, имеют отношение напряжений 1:2 (например, 200 В : 400 В). Конструкция этих двигателей описана ниже.

[0010] Два диапазона напряжения создаются соединением концевых точек обмотки последовательно или параллельно, в зависимости от требуемого напряжения, как показано на Фигуре 1b, на которой изображено схематичное представление традиционного двигателя на два напряжения, имеющего существующую конфигурацию на два напряжения (единственная обмотка). Контур на левой стороне Фигуры 1b представляет собой последовательное соединение, а контур справа представляет параллельное соединение. Этот тип конструкции обмотки, представляющий собой соединение по схеме "звезда", требует девять

выходных выводов, которые облегчают образование последовательного или параллельного соединения. Пользователи должны изменять соединение на основании их требованиям к напряжению. В случае соединения по схеме "треугольник", требуется двенадцать выходных выводов для создания последовательного/параллельного конфигурации.

[0011] Вышеописанная конструкция в общем обеспечивает узкий диапазон напряжения. Например, он может составлять 190-220 В при низком напряжении (параллельно) и 380-440 В при высоком напряжении (последовательно). Несмотря на то, что это является приемлемым диапазоном рабочего напряжения, снижение скорости и крутящего момента может быть высоким в условиях низкого напряжения. Главный недостаток этой технологии заключается в том, что двигатель работает при питании от сети либо 200 В, либо 400 В. Работа двигателя при промежуточном напряжении невозможна. Также возможно только отношение напряжений 1:2 (например, 200:400, 100:200, 220:440...).

[0012] Другие решения, доступные в настоящее время, заключаются в том, чтобы обеспечивать два двигателя, каждый с диапазоном рабочего напряжения 60 В. Это решение является более оптимизированным для колебаний напряжения. Однако, когда условия напряжения питания улучшаются или ухудшаются, эти двигатели не работают для предназначенных нужд. В случае насосных агрегатов двигатель должен быть удален и заменен на новый двигатель с другим диапазоном напряжения. Потеря времени на замену является потерей производительности. Два двигателя могут иметь различные номинальные напряжения. Однако, эти двигатели работают только в номинальных проектных условиях. Например, двигатель низкого напряжения не будет работать в условиях высокого напряжения и наоборот.

[0013] В уровне техники также известны двухскоростные двигатели, в которых две обмотки помещены в каждый из пазов статора, как показано на Фигуре 2а и 2b. На Фигуре 2а показано схематичное представление U-фазы контура UVW (RYB), на котором сплошные линии представляют высокоскоростную обмотку, а U1 и U1' обозначают начало и конец обмотки соответственно. Пунктирные линии на Фигуре 2а представляют низкоскоростную обмотку, а U2 и U2' обозначают начало и конец обмотки соответственно. На этой фигуре фазы V и W аналогичны фазе U и смещены на 120 градусов между фазами. Эти типы двигателей содержат две обмотки, каждая из которых имеет отдельную конфигурацию полюсов с разным шагом катушки. Эта конфигурация

помогает в достижении двух разных скоростей. Обе обмотки спроектированы для одинакового номинального напряжения с аналогичным диапазоном напряжения. Однако, мощность двигателя, достигаемая низкоскоростной обмоткой, ниже мощности, достигаемой высокоскоростной обмоткой.

[0014] Следовательно, есть хорошо ощущаемая потребность в решении, которое преодолевает вышеупомянутые ограничения и недостатки традиционных систем, в частности, возникающих из-за колебания уровней напряжения, особенно в системах трехфазного электропитания на сельскохозяйственных полях.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0015] Настоящее изобретение раскрывает асинхронный двигатель, выполненный с возможностью работать в трех или более различных диапазонах напряжения. Асинхронный двигатель включает в себя ротор, который вращается в корпусе вокруг оси вращения, и статор, который неподвижен и магнитно действует на указанный ротор. Статор включает в себя сердечник статора, имеющий множество пазов, образованных в нем. Каждый из множества пазов включает в себя две или более концентрических обмоток, выполненных в нем. Каждая из двух или более концентрических обмоток включает в себя катушку, продолжающуюся между начальным выводом в сторону концевого вывода и имеющую изменяемое количество витков обмотки. Две или более концентрических обмоток соединены в одну из по меньшей мере трех заранее заданных схем соединения так, чтобы позволять асинхронному двигателю работать в соответствующем диапазоне напряжения, в зависимости от схемы соединения, когда через них подается питание.

[0016] В общем, две или более обмоток имеют разность фаз, которая остается одинаковой в каждой из выбранных схем соединения.

[0017] В частности, две или более концентрических обмоток включают в себя первую обмотку, имеющую первое количество витков обмотки, и вторую обмотку, имеющую второе количество витков обмотки.

[0018] Дополнительно, каждая из двух или более концентрических обмоток расположены в одном и том же пазе и имеют аналогичное насыщение сердечника.

[0019] Потенциально, обмотка может быть питаться на основе входного напряжения.

[0020] Необязательно, первое количество витков обмотки больше второго количества витков обмотки.

[0021] Альтернативно, первое количество витков обмотки меньше второго

количества витков обмотки.

[0022] Потенциально, каждая из двух или более концентрических обмоток имеет одинаковую конфигурацию полюсов и одинаковый шаг катушки.

[0023] Конкретно, первая обмотка содержит первый начальный вывод (U_1 , V_1 , W_1), который продолжается в сторону первого концевого вывода (U_1' , V_1' , W_1'), и вторая обмотка содержит второй начальный вывод (U_2 , V_2 , W_2), который продолжается в сторону второго концевого вывода (U_2' , V_2' , W_2').

[0024] В частности, заранее заданные схемы соединения содержат одно или более, но не ограничиваясь этим, из последовательного соединения, соединения по схеме "звезда" и соединения по схеме "треугольник".

[0025] В варианте выполнения заранее заданная схема соединения содержит первые концевые выводы первой обмотки (U_1' , V_1' , W_1'), соединенные со вторыми начальными выводами (U_2 , V_2 , W_2), и вторые концевые выводы второй обмотки, соединенные по схеме «звезда».

[0026] В другом варианте выполнения заранее заданная схема соединения содержит первые концевые выводы первой обмотки (U_1' , V_1' , W_1'), соединенные по схеме «звезда», и вторые начальные выводы второй обмотки (U_2 , V_2 , W_2), которые остаются разомкнутыми.

[0027] В еще одном варианте выполнения заранее заданная схема соединения содержит первые концевые выводы первой обмотки (U_1-W_1' , V_1-U_1' , W_1-V_1'), соединенные по схеме «треугольник», и вторые начальные выводы второй обмотки (U_2 , V_2 , W_2), которые остаются разомкнутыми.

[0028] Конкретно, катушка образована из проводящего материала, выбранного из одного или более, но не ограничиваясь этим, из меди или алюминия, или алюминия, покрытого медью.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СОПРОВОЖДАЮЩИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0029] Настоящее изобретение, как в отношении его организации, так и его работы, вместе с дополнительными задачами и преимуществами, можно лучше понять со ссылкой на следующее описание и сопровождающие чертежи. Эти и другие подробности настоящего изобретения будут описаны со ссылкой на сопровождающие чертежи, которые предоставлены путем иллюстрации, а не ограничения изобретения, и на которых:

[0030] Фигуры 1a и 1b иллюстрируют схематичные представления двигателя на два напряжения, известного в уровне техники.

[0031] Фигуры 2a и 2b иллюстрируют схематичные представления

двухскоростного двигателя, известного в уровне техники.

[0032] Фигура 3а иллюстрирует схематичное представление асинхронного двигателя в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0033] Фигура 3b иллюстрирует схематичное представление контура UVW (RYB) асинхронного двигателя в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0034] Фигура 4 иллюстрирует схематичное представление выходных концевых выводов двух обмоток асинхронного двигателя в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0035] Фигура 5 иллюстрирует схематичное представление концевого соединения в диапазоне напряжения 300-360 В в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0036] Фигура 6 иллюстрирует схематичное представление концевого соединения в диапазоне напряжения 370-440 В в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0037] Фигура 7 иллюстрирует схематичное представление концевого соединения в диапазоне напряжения 185-220 В в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0038] Фигура 8 иллюстрирует схематичное представление концевого соединения в диапазоне напряжения 230-260 В в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0039] Фигура 9 иллюстрирует схематичное представление контура двух различных обмоток для высокого напряжения (420 В) в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0040] Фигура 10 иллюстрирует схематичное представление контура двух различных обмоток для промежуточного напряжения (320 В) в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0041] Фигура 11 иллюстрирует схематичное представление контура двух различных обмоток для низкого напряжения (200 В) в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0042] Фигура 12 иллюстрирует схематичное представление контура двух различных обмоток для четвертого напряжения (230 В) в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0043] Фигура 13а иллюстрирует диаграмму, показывающую подробности рабочих характеристик для 6-дюймового 3,7 кВт скважинного погружного

двигателя, имеющего обмотку на два напряжения, работающего в различных диапазонах напряжения, в соответствии с настоящим объектом.

[0044] Фигура 13b иллюстрирует диаграмму, показывающую рабочие характеристики насосного агрегата для 6-дюймового 3,7 кВт скважинного погружного двигателя, имеющего обмотку на два напряжения, работающего в различных диапазонах напряжения, в соответствии с настоящим объектом.

[0045] Фигура 13c иллюстрирует графическое представление характеристик насосного агрегата, отображающее сравнение между общей эффективностью насосного агрегата относительно характеристик подачи и напора для 6-дюймового 3,7 кВт скважинного погружного двигателя, имеющего обмотку на два напряжения, работающего в различных диапазонах напряжения, в соответствии с настоящим объектом.

[0046] Фигура 13d иллюстрирует графическое представление сравнения между эффективностью и напряжением для 6-дюймового 3,7 кВт скважинного погружного двигателя, имеющего обмотку на два напряжения, работающего в различных диапазонах напряжения, в соответствии с настоящим объектом.

[0047] Фигура 14 иллюстрирует блок-схему способа использования асинхронного двигателя настоящего раскрытия во множестве диапазонов напряжения в соответствии с настоящим изобретением.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0048] Следующее представляет подробное описание различных вариантов выполнения настоящего объекта со ссылкой на сопровождающие чертежи.

[0049] Варианты выполнения настоящего объекта описаны подробно со ссылкой на сопровождающие чертежи. Однако, настоящий объект не ограничен теми вариантами выполнения, которые обеспечены только для более ясного объяснения настоящего объекта специалисту в уровне техники. На сопровождающих чертежах одинаковые ссылочные номера использованы для обозначения одинаковых компонентов.

[0050] Описание может относиться к некоторому, одному, различным(ому) или некоторым варианту(ам) выполнения в нескольких расположениях. Это не обязательно подразумевает, что каждая такая ссылка относится к варианту(ам) выполнения, или что признак применяется только к одному варианту выполнения. Единичные признаки различных вариантов выполнения также могут быть скомбинированы для обеспечения других вариантов выполнения.

[0051] Используемые в настоящем документе формы единственного числа

также предназначены для включения форм множественного числа, если явно не указано иное. Дополнительно будет понятно, что термины «включает в себя», «содержит», «включающий в себя» и/или «содержащий» при использовании в этом описании уточняют наличие изложенных признаков, полных единиц, этапов, работ, элементов и/или компонентов, но не препятствуют наличию или добавлению одного или более других признаков, полных единиц, этапов, операций, элементов, компонентов и/или их групп. Будет понятно, что, когда элемент рассматривается как «прикрепленный» или «соединенный», или «связанный», или «установленный» к еще одному элементу, он может быть непосредственно прикреплен или соединен, или связан с другим элементом, или могут присутствовать промежуточные элементы. В настоящем документе термин «и/или» включает в себя любые или все комбинации и конфигурации одной или нескольких из этих связанных перечисленных единиц.

[0052] На фигурах изображена упрощенная конструкция, показывающая только несколько элементов и функциональных единиц, все из которых являются логическими блоками, чья реализация может отличаться от того, что показано.

[0053] Настоящее изобретение обеспечивает асинхронный двигатель, который выполнен для множества диапазонов напряжения. Настоящее изобретение находит свое применение в отраслях, в которых колебание напряжения и падения напряжения являются обычным явлением, например, но не ограничиваясь этим, в сельскохозяйственной отрасли.

[0054] Фигура 3а иллюстрирует схематичное представление асинхронного двигателя 100 в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта. Эта фигура упрощена с целью объяснения, т.к. обмотки и другие компоненты опущены. Асинхронный двигатель 100 в соответствии с настоящим объектом содержит множество компонентов. Например и никоим образом не ограничивая объем настоящего объекта, основные компоненты асинхронного двигателя 100 включают в себя, но не ограничиваются этим, корпус 105, имеющий ротор 102, выполненный с возможностью вращаться вокруг оси вращения R. Асинхронный двигатель 100 дополнительно включает в себя неподвижный статор 104, окруженный ротором 102. Корпус 105 дополнительно включает в себя воздушный зазор 106 между статором 104 и ротором 102. Воздушный зазор 106 представляет собой свободное пространство с размером, который позволяет относительно свободное вращение ротора 102 в статоре 104. Дополнительно, воздушный зазор 106 выполнен с возможностью так, чтобы получать желаемые

уровни индуктивности намагничивания и индуктивностями рассеяния между ротором 102 и статором 104. В предпочтительном варианте выполнения, воздушный зазор 106 составляет по меньшей мере 0,5 мм. Однако в других вариантах выполнения воздушный зазор 106 может иметь размеры в соответствии с требованиями без отклонения от объема настоящего изобретения. Асинхронный двигатель 100 дополнительно включает в себя вал 108, соединенный с ротором 102. Вал 108 выполнен с возможностью соединения дальше по ходу с устройствами, необходимыми для соединения с асинхронным двигателем 100.

[0055] Статор 104 включает в себя сердечник статора 110, имеющий множество пазов 112, образованных в нем. Множество статорных пазов 112 включает в себя две или более концентрических обмоток 115, выполненных в них, выполненных с возможностью вращать ротор 102 с некоторым количеством магнитных полюсов P . В предпочтительном варианте выполнения две или более концентрических обмоток 115 включают в себя первую обмотку 115a и вторую обмотку 115b, образованные катушкой C , в общем образованной из прямоугольно спрессованного провода. Однако в других вариантах выполнения катушка C может быть изготовлена из любого проводящего материала, выбранного из одного или более, но не ограничиваясь этим, из меди, алюминия, алюминия, покрытого медью, и любого другого аналогичного металла. В предпочтительном варианте выполнения обмотки 115 концентрически помещены в последовательные пазы так, что разность фаз, конфигурация полюсов и шаг катушки остаются одинаковыми в них.

[0056] В варианте выполнения настоящего раскрытия первая обмотка 115a содержит первое количество витков 116a, продолжающихся между первыми начальными выводами (U, V, W) в сторону первого концевых выводов (U', V', W'). Дополнительно, вторая обмотка 115b содержит второе количество витков 116b, продолжающихся между вторыми начальными выводами (U_1, V_1, W_1) в сторону второго концевых выводов (U_1', V_1', W_1'). Количество витков 116a, 116b изменяемое и может меняться в соответствии с требованиями к напряжению асинхронного двигателя 100. В некоторых вариантах выполнения первое количество витков 116a больше второго количества витков 116b. Однако в некоторых других случаях первое количество витков 116a меньше второго количества витков 116b. Соответственно, отношение напряжений V , зависящее от отношения первого количества витков 116a и второго количества витков 116b,

может меняться. Например, отношение напряжений V может находиться в диапазоне от 1:1,20 до 1:4 и даже больше.

[0057] Две или более концентрических обмоток 115 соединены через одну или более схем соединения CP, так чтобы обеспечивать течение тока через них, тем самым обеспечивая создание полюсов, и магнитный обратный поток через них, который, в свою очередь, обеспечивает вращение ротора 102. Схемы соединения CP дополнительно выполнены с возможностью определения диапазона напряжения асинхронного двигателя 100.

[0058] Схема соединения CP определяет соединение между двумя или более концентрическими обмотками 115a и 115b и может включать в себя одно или более последовательных соединений, соединение по схеме «звезда», соединение по схеме «треугольник» и т.п., не ограничиваясь каким-либо конкретным типом соединения. В некоторых вариантах выполнения, как проиллюстрировано на Фигуре 4, схема соединения CP включает в себя соединение первых концевых выводов ($U1'$, $V1'$, $W1'$) первой обмотки 115a, соединенных со вторыми начальными выводами ($U2$, $V2$, $W2$), тогда как вторые концевые выводы ($U2'$, $V2'$, $W2'$) второй обмотки 115b соединены по схеме «звезда».

[0059] Альтернативно, в некоторых других вариантах выполнения первые концевые выводы ($U1'$, $V1'$, $W1'$) первой обмотки 115a соединены по схеме «звезда», а вторые начальные выводы ($U2$, $V2$, $W2$) второй обмотки 115b остаются разомкнутыми.

[0060] В других вариантах выполнения схема соединения CP включает в себя соединение по схеме «треугольник» первых концевых выводов, как упоминается ниже: ($U1-W1'$, $V1-U1'$, $W1-V1'$) и сохранение вторых начальных выводов ($U2$, $V2$, $W2$) второй обмотки 115b разомкнутыми.

[0061] В примерном варианте выполнения асинхронный двигатель настоящего изобретения включает в себя две обмотки (a, b), которые помещены в один и тот же паз. Эти две обмотки имеют две различные катушки, каждая катушка имеет разное количество витков. Концы обмотки помещены в последовательные пазы в схеме концентрической обмотки. В соответствии с настоящим изобретением разность фаз двух обмоток в соответствии с настоящим изобретением остается одинаковой. На основании требования к отношению напряжений количество витков в катушке с двумя обмотками может быть изменено в отношении 1:4 или 1:3, и т.д. В этой конфигурации обмотка «a» имеет

большее количество витков в катушке, а обмотка «b» имеет меньшее количество витков в катушке. Следовательно, обмотка «a» имеет большее сопротивление, чем обмотка «b». Однако каждая обмотка имеет одинаковую конфигурацию полюсов и шаг катушки, как показано на Фигуре 3b, которая иллюстрирует схематичное представление контура UVW (RYB) асинхронного двигателя в соответствии с одним вариантом выполнения настоящего объекта.

[0062] В некоторых вариантах выполнения обмотки могут быть комбинацией элементов RL (Сопротивление-Индуктивность). Напряжение может быть добавлено при последовательном соединении двух контуров и через два контура течет одинаковый ток.

Предположим, что индуцированная электродвижущая сила для обмотки «a» равна e_1 , а для обмотки «b» равна e_2 .

$$e_1 = N_1 d\phi_1/dt$$

$$e_2 = N_2 d\phi_2/dt$$

Суммарная индуцированная электродвижущая сила $emf (e) = e_1 + e_2$ (т.е. $I_1=I_2=I$)

Потенциал через фазу RY, YB и BR одинаковый.

[0063] Фигура 4 иллюстрирует в общем примерное представление выходных концевых выводов двух обмоток асинхронного двигателя в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения. Обмотка «a» включает в себя три входных конца U1, V1, W1 и три выходных конца U1', V1', W1'. Обмотка «b» включает в себя три входных конца U2, V2, W2 и три выходных конца U2', V2', W2'. Концевые выводы второй обмотки «b» соединены по схеме «звезда».

[0064] Фигура 5 иллюстрирует схематичное представление концевого соединения диапазона напряжения 300-360 В в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения. Меньший диапазон напряжения (I) 300-360 В получен соединением концевых выводов U1', V1', W1' обмотки «a» в режиме «звезда», а начальные выводы обмотки «b» разомкнуты для работы двигателя в зоне промежуточных напряжений. В некоторых вариантах выполнения питание на обмотку «a» и обмотку «b» разомкнуто. В некоторых вариантах выполнения отношение напряжений получено построением концевых выводов U1', V1', W1' обмотки «a» в режиме «звезда», при этом оно может составлять 1:1,2 выбором диапазона напряжения на основании требований пользователя. В некоторых примерных вариантах выполнения входное напряжение, равное 320 В, подается

на начальные выводы обмотки «а» U1, V1, W1 через линию питания L1, L2, L3.

[0065] Фигура 6 иллюстрирует схематичное представление концевое соединения диапазона напряжения 370-440 В в соответствии с вариантом выполнения настоящего изобретения. Более высокий диапазон напряжения (II) 370-440 В получается соединением обмотки «а» и обмотки «b» в последовательной комбинации. Значения Сопротивление-Индуктивность (RL) обмотки «а» и обмотки «b» отличаются. Концевые выводы обмотки «а» (U1', V1', W1') соединены с начальными выводами обмотки «b» (U2, V2, W2), а концевые выводы обмотки «b» (U2', V2', W2') соединены по схеме «звезда» для работы двигателя в зоне высокого напряжения. В некоторых примерных вариантах выполнения входное напряжение, равное 420 В, подается на начальные выводы обмотки «а» (U1, V1, W1) через линию питания L1, L2, L3, индуцированная электродвижущая сила для обмотки «а» составляет 3/4 напряжения, а обмотки «b» - 1/4 напряжения. В некоторых вариантах выполнения импеданс фазы одинаков для всех трех фаз.

[0066] Фигура 7 иллюстрирует схематичное представление концевое соединения диапазона напряжения 185-220 В в соответствии с вариантом выполнения настоящего документа. Третье рабочее напряжение (III), равное приблизительно 185-220 В, получено соединением обмотки «а» в режиме «треугольник», а блоки питания для обмотки «а» и обмотки «b» разомкнуты для работы двигателя в зоне низкого напряжения. Концевые выводы обмотки «а» (U1-W1', V1-U1', W1-V1') соединены по схеме «треугольник», а начальные выводы обмотки «b» (U2, V2, W2) разомкнуты. В некоторых примерных вариантах выполнения входное напряжение, равное 185 В, подается на начальные выводы обмотки «а» (U1, V1, W1) через линию питания L1, L2, L3. В некоторых вариантах выполнения двигатель может работать при трех различных напряжениях с одинаковой скоростью и аналогичными характеристиками крутящего момента.

[0067] Фигура 8 иллюстрирует схематичное представление концевое соединения диапазона напряжения 230-260 В в соответствии с вариантом выполнения настоящего документа. Четвертое напряжение, равное приблизительно 230-260 В, может быть получено соединением двенадцати выходных концевых выводов. В некоторых вариантах выполнения двигатель может работать при трех различных напряжениях с одинаковой скоростью и аналогичными характеристиками крутящего момента. В некоторых примерных вариантах выполнения входное напряжение 230 В, подается на начальные

выводы обмотки «а» (U_1, V_1, W_1) через линию питания L1, L2, L3 соединением обмотки «а» и обмотки «b» в виде ($U_2-U_1', V_2-V_1', W_2-W_1'$) последовательно и соединением обмотки «а» и обмотки «b» в виде ($U_2'-V_1, V_2'-W_1, W_2'-U_1$).

[0068] Фигура 9 иллюстрирует схематичное представление двух различных обмоток, соединенных последовательно для высокого напряжения (420 В), в соответствии с вариантом выполнения настоящего документа. Различные обмотки, обмотка «а» и обмотка «b», соединены последовательно для входа высокого напряжения 420 В. В этой конфигурации значения RL различаются для обеих обмоток. Пользователь может запускать двигатель в зоне высокого напряжения. Концевые выводы обмотки «а» (U_1', V_1', W_1') соединены с начальными выводами обмотки «b» (U_2, V_2, W_2), а концевые выводы обмотки «b» (U_2', V_2', W_2') соединены по схеме «звезда». В некоторых примерных вариантах выполнения входное напряжение составляет 420 В, а индуцированная электродвижущая сила для обмотки «а» составляет $3/4$ напряжения, а для обмотки «b» составляет $1/4$ напряжения в этой конфигурации. Импеданс фазы одинаков для всех трех фаз.

[0069] Фигура 10 иллюстрирует схематичное представление контура, в котором одна обмотка соединена по схеме «звезда» для промежуточного напряжения (320 В), а другая обмотка остается разомкнутой в соответствии с вариантом выполнения настоящего документа. Обмотка «а» соединена в режиме схемы «звезда», а входное питание для обмотки «а» и обмотки «b» разомкнуто. Пользователь может запускать двигатель в зоне промежуточного напряжения (320 В). В этой конфигурации концевые выводы обмотки «а» (U_1', V_1', W_1') соединены по схеме «звезда», а начальные выводы обмотки «b» (U_2, V_2, W_2) разомкнуты.

[0070] Фигура 11 иллюстрирует схематичное представление контура, в котором одна обмотка соединена по схеме «треугольник» для низкого напряжения (200 В), а другая обмотка остается разомкнутой в соответствии с вариантом выполнения настоящего документа. Обмотка «а» соединена в режиме «треугольник» для низкого напряжения (200 В), а входное напряжение для обмотки «а» и обмотки «b» остается разомкнутым. Двигатель может работать в зоне низкого напряжения. В этой конфигурации концевые выводы обмотки «а» ($U_1-W_1', V_1-U_1', W_1-V_1'$) соединены по схеме «треугольник», а начальные выводы обмотки «b» (U_2, V_2, W_2) разомкнуты.

[0071] В некоторых вариантах выполнения двигателю позволяется работать в разных диапазонах напряжения посредством наличия двух катушек обмотки с

отношением напряжений 1:1,2. Два различных рабочих напряжения получены с одинаковой мощностью посредством разной комбинации обмоток. Отношения напряжений, которые могут быть получены, используя обмотки, составляет 1:1,2. В некоторых вариантах выполнения диапазон напряжения 300 В - 440 В используется сельскохозяйственным заказчиком. В некоторых вариантах выполнения более низкое напряжение приблизительно 185 В- 220 В возможно посредством расположения обмоток в различном концевом соединении, и это обеспечивает дополнительный благоприятный эффект работы двигателя при трех различных напряжениях с одинаковой скоростью и характеристиками крутящего момента.

[0072] Фигура 12 иллюстрирует схематичное представление двух различных обмоток, соединенных последовательно и образованных в виде соединения по схеме «треугольник» для четвертого напряжения (230 В) в соответствии с вариантом выполнения настоящего документа. Различные обмотки, обмотка «а» и обмотка «b», соединены последовательно и образованы в виде соединения по схеме «треугольник». Пользователь может запускать двигатель в зоне четвертого напряжения, находящейся между зоной низкого напряжения и зоной промежуточного напряжения. Концевые выводы обмотки «а» ($U1'$, $V1'$, $W1'$) соединены с начальными выводами обмотки «b» ($U2$, $V2$, $W2$), а начальные выводы обмотки «а» и концевые выводы обмотки «b» ($U1-W2'$, $V1-U2'$, $W1-V2'$) соединены по схеме «треугольник».

[0073] Фигуры 13а-13d иллюстрируют примерное применение двойной обмотки настоящего раскрытия в трехфазном двухполюсном 3,7 кВт с 2880 об./мин водоохлаждаемом скважинном погружном асинхронном двигателе, подходящем для применений в скважине. Асинхронный двигатель обладает нижеупомянутыми конструктивными характеристиками:

Количество статорных пазов 24

Количество роторных пазов 18

Диаметр сердечника 73 мм

Длина сердечника 180 мм

Магнитная нагрузка 0,6 Вб/м²

Электрическая нагрузка 18000 Ас/м

Витков на фазу первой обмотки 96

Витков на фазу второй обмотки 20

В варианте выполнения двигатель спроектирован для 4 разных уровней

напряжения и охватывает широкий диапазон напряжения. Уровни номинального напряжения составляют 380 В, 320 В, 220 В и 185 В. Двигатель может работать от трехфазного входного питания от 170 В, 50 Гц до трехфазного входного питания 440 В, 50 Гц

Экспериментальное исследование:

[0074] Для оценки производительности разработанный двигатель соединен с 6-дюймовым погружным насосом для испытания. Из обмотки выведены 12 выводов для работы двигателя при 4 различных уровнях напряжения.

Испытание на нагрузку:

[0075] Разработанный трехфазный 3,7 кВт 2 полюсный с 2880 об./мин с двумя обмотками асинхронный двигатель с беличьей клеткой (6-дюймовый скважинный погружной двигатель) соединен с 6-дюймовым погружным насосом для проверки производительности двигателя, а также производительности насосного агрегата. Характеристики производительности взяты от состояния полной подачи до выключенного состояния.

Соединение 1:

[0076] Выходные выводы обмотки «А» $U1'$, $V1'$ $W1'$ соединены с входными выводами обмотки «В» $U2$, $V2$, $W2$. Выходные выводы обмотки «В» соединены ($U2'$, $V2'$ $W2'$). Трехфазное 380 В входное питание подается на входные концы обмотки «А» ($U1$, $V1$ $W1$). Это последовательное соединение для работы двигателя в зоне высокого напряжения.

Соединение 2:

[0077] Обмотка «А» выходных выводов $U1'$, $V1'$ $W1'$ соединена по схеме «звезда», а обмотка «В» остается разомкнутой. Трехфазное 320 В входное питание подается на входные концы обмотки «А» ($U1$, $V1$ $W1$). Это зона промежуточного напряжения.

Соединение 3:

[0078] Концы обмотки «А» соединены по схеме «треугольник», а обмотка «В» остается разомкнутой. Трехфазное 190 В входное питание подается на входные концы обмотки «А» ($U1$, $V1$ $W1$). Это зона очень низкого напряжения.

Соединение 4:

[0079] Выходные выводы обмотки «А» $U1'$, $V1'$ $W1'$ соединены с входными выводами обмотки «В» $U2$, $V2$, $W2$. Выходные выводы обмотки «В» ($U2'$, $V2'$ $W2'$) и входные концы обмотки «А» ($U1$, $V1$ $W1$) соединены по схеме «треугольник». Трехфазное 220 В входное питание подается на входные концы обмотки «А» ($U1$,

V1 W1). Это зона четвертого напряжения, которая находится между зоной промежуточного напряжения и зоной очень низкого напряжения.

Результаты:

[0080] Испытание было проведено от 170 В до 440 В с различным концевым соединением. Оптимальные проектные точки для каждого соединения были выделены на Фигуре 13а. В точке оптимума значения скорости двигателя, входной мощности и эффективности почти постоянны. Потери почти аналогичны во всех точках оптимума (380 В, 320 В, 220 В и 190 В). Значения магнитного насыщения и плотности тока аналогичны. Также почти аналогичны производительности от 170 В до 415 В. 6-дюймовый погружной насос используется в качестве нагрузки для двигателя. Следовательно, процент нагрузки немного отличается для всех напряжений.

[0081] В нижеприведенном эксперименте мы изменили концевые соединения вручную. Это может быть выполнено посредством электронного управления. В соответствии со входным напряжением твердотельный переключатель изменяет соединения (соединение 1, соединение 2, соединение 3 и соединение 4).

[0082] Такой же эксперимент выполнен с 3,7 кВт 2 полюсным 3ф моноблочным насосным агрегатом, который используется для сельскохозяйственного применения. При этом использовалась концевая панель с 12 выводами, а изменение соединения сделано вручную. Результаты, которые были получены в этой модели, аналогичны результатам для скважинного погружного двигателя.

[0083] Фигура 13b иллюстрирует диаграмму, показывающую характеристики насосного агрегата для 6-дюймового 3,7 кВт скважинного погружного двигателя @5 HP, имеющего обмотку на два напряжения, работающего в различных диапазонах напряжения, в соответствии с настоящим объектом. Общая эффективность и входная мощность насосного агрегата почти одинаковы для всех уровней оптимального напряжения. Графическое представление приведено ниже.

[0084] Фигура 13с иллюстрирует графическое представление характеристик насосного агрегата, отображающие сравнение между общей эффективностью насосного агрегата относительно характеристик подачи и напора. Конкретно, представление отображает характеристики подачи (Q) от напора (H) и подачи (Q) от общей эффективности насосного агрегата (η), как показано на кривой ниже. В диапазоне напряжений от 170 В до 440 В изменения характеристик Q-H

составляют всего 4% вариаций, а характеристик Q-η составляют всего 2,5%.

[0085] Фигура 13d иллюстрирует графическое представление сравнения между входным напряжением двигателя и общей эффективностью насосного агрегата в 6-дюймовом 3,7 кВт скважинном погружном двигателе @5 HP с обмоткой на два напряжения. Увеличение и уменьшение напряжений представлены на графике.

Заключение:

[0086] Был успешно разработан, изготовлен и испытан 3,7 кВт 6-дюймовый 3-фазный 2-полюсной погружной двигатель с двумя обмотками. Экспериментальные результаты иллюстрируют производительность двигателя с двумя обмотками. На основании результатов испытания фазовый ток, входная мощность, эффективность двигателя и насосного агрегата почти аналогичны в точке оптимального напряжения концевых различных соединений обмотки (соединение 1 - 380 В, соединение 2 - 320 В, соединение 3 - 220 В и соединение 4 - 190 В). Также во всем диапазоне напряжения (3ф, 170-440 В) производительность двигателя и насосного агрегата почти аналогичны (всего 4% изменений в Q-H и 2,5% изменений в Q-η). Использование этой технологии мы можем эксплуатировать двигатель в широком диапазоне напряжения.

[0087] Этим можно управлять ручным изменением или электронным управлением. Асинхронный двигатель с двумя обмотками может работать, при этом асинхронный двигатель работает непрерывно в течение более длинного периода времени, как в сельскохозяйственных применениях. Также это может быть приспособлено там, где входное напряжение имеет непрерывно меняющуюся природу.

[0088] Фигура 14 иллюстрирует блок-схему способа использования асинхронного двигателя настоящего раскрытия в различных диапазонах напряжения в соответствии с настоящим изобретением. Способ начинается на этапе 1402 и переходит к этапу 1404, где схема соединения для соединения двух или более обмоток 115 определяется на основании требуемых диапазонов напряжения. После этого способ переходит к этапу 1406, где питание подается на асинхронный двигатель на основании доступности входного напряжения, а на этапе 1408 асинхронному двигателю позволяется работать в возможном диапазоне напряжения в зависимости от схемы соединения, выбранной для соединения двух или более обмоток 115. Способ заканчивается на этапе 1410.

[0089] Как может быть видно из вышеизложенного, асинхронный двигатель

в соответствии с настоящим изобретением способен работать во множестве диапазонов напряжения. Настоящий объект обеспечивает то, что активный материал оптимизирован и двигателю позволяется работать в различных диапазонах напряжения за счет наличия двух катушек обмотки с отношением напряжения всего 1:1,2. С двумя различными рабочими напряжениями настоящее изобретение помогает достигать одинаковой мощности с разной комбинацией обмотки. Отношения напряжений, которые могут быть достигнуты с помощью конструкции настоящего изобретения, может составлять всего 1:1,2. Дополнительно, диапазон напряжения от 300 В до 440 В, достигаемый настоящим изобретением, отвечает потребностям сельскохозяйственного потребителя. С помощью настоящего изобретения возможно более низкое напряжение приблизительно 185-220 В посредством расположения обмоток в различных концевых соединениях. Это дает дополнительный полезный эффект работы двигателя при трех различных напряжениях с одинаковыми характеристиками скорости и крутящего момента.

[0090] Могут быть включены общие характеристики геометрии, известные в уровне техники асинхронного двигателя. Такие характеристики включают в себя, но не ограничены этим, один или более из разнообразия воздушных зазоров, ширину статорных пазов, ширину статорных зубцов, ширину и высоту зубцов ротора, плотность сердечника статора, количество статорных пазов на полюс на фазу и увеличенное количество пазов ротора, и т.д.

[0091] Настоящий объект обеспечивает то, что полностью допустимый диапазон напряжения увеличивается от 90 В до 140 В. Другой полезный эффект этой конфигурации заключается в возможности достижения третьего рабочего напряжения (III) приблизительно 185-220 В, как показано на Фигуре 7. Это возможно соединением обмотки (а) в соединение по схеме «треугольник». Это также дает полезный эффект работы двигателя при трех различных напряжениях с одинаковой скоростью и аналогичными характеристиками крутящего момента. В дополнение к вышеизложенному, есть возможность для четвертого рабочего напряжения (IV) приблизительно 230-260 В, которое может быть достигнуто посредством двенадцати выходных концевых выводов, как показано на Фигуре 8.

[0092] Отношения напряжений, которые могут быть достигнуты с этим типом конструкции, может быть всего 1:1,2, тем самым позволяя выбирать диапазон напряжения на основании требования. Более низкий диапазон напряжения (I) 300-360 В достигается посредством одного набора обмоток

(обмотка (a), как показано на Фигуре 5), а более высокий диапазон напряжения (II) 370-440 В достигается посредством последовательной комбинации обмоток (a) и (b), как показано на Фигуре 6. Оба диапазона напряжения находятся в соединении по схеме «звезда». Это может быть достигнуто посредством девяти выходных концевых выводов.

[0093] Описанные варианты выполнения должны считаться во всех отношениях только иллюстративными, а не ограничительными.

[0094] Несмотря на то, что выше в настоящем документе были описаны предпочтительные варианты выполнения настоящего изобретения, следует понимать, что при этом различные изменения, адаптации и модификации могут быть выполнены без отклонения от духа изобретения и объема приложенной формулы изобретения. Специалисту в уровне техники будет очевидно, что настоящее изобретение может быть реализовано в других конкретных формах без отклонения от духа или существенных характеристик. Описанные варианты выполнения должны считаться во всех отношениях только иллюстративными, а не ограничительными.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Асинхронный двигатель, выполненный с возможностью работать в трех или более различных диапазонах напряжения, асинхронный двигатель содержит ротор, выполненный с возможностью вращаться в корпусе вокруг оси вращения; неподвижный статор выполненный с возможностью магнитно действовать на указанный ротор; статор содержит сердечник статора, имеющий множество пазов, образованных в нем, каждый паз содержит две или более концентрических обмоток, выполненных в нем, каждая из обмоток содержит катушку, имеющую изменяемое количество витков обмотки; две или более концентрических обмоток соединены в одну из по меньшей мере трех заранее заданных схем соединения так, чтобы позволять асинхронному двигателю работать в соответствующем диапазоне напряжения в зависимости от схемы соединения, две или более обмоток выполнены так, что их разность фаз остается одинаковой в каждой из выбранных схем соединения.

2. Асинхронный двигатель по п. 1, в котором катушка образована из проводящего материала, выбранного из одного или более, но не ограничиваясь этим, из меди или алюминия, или алюминия, покрытого медью.

3. Асинхронный двигатель по п. 1, в котором две или более концентрических обмоток содержат первую обмотку, имеющую первое количество витков обмотки, и вторую обмотку, имеющую второе количество витков обмотки.

4. Асинхронный двигатель по п. 3, в котором первое количество витков обмотки больше второго количества витков обмотки.

5. Асинхронный двигатель по п. 3, в котором первое количество витков обмотки меньше второго количества витков обмотки.

6. Асинхронный двигатель по п. 1, в котором каждая из двух или более концентрических обмоток имеет одинаковую конфигурацию полюсов и одинаковый шаг катушки.

7. Асинхронный двигатель по п. 1, в котором заранее заданные схемы соединения содержат одно или более, но не ограничиваясь этим, из последовательного соединения, соединения по схеме «звезда» и соединения по схеме «треугольник».

8. Асинхронный двигатель по п. 3, в котором первая обмотка, содержащая первый начальный вывод (U_1 , V_1 , W_1), продолжается в сторону первого концевых выводов (U_1' , V_1' , W_1'), а вторая обмотка, содержащая второй начальный вывод (U_2 , V_2 , W_2), продолжается в сторону второго концевых выводов

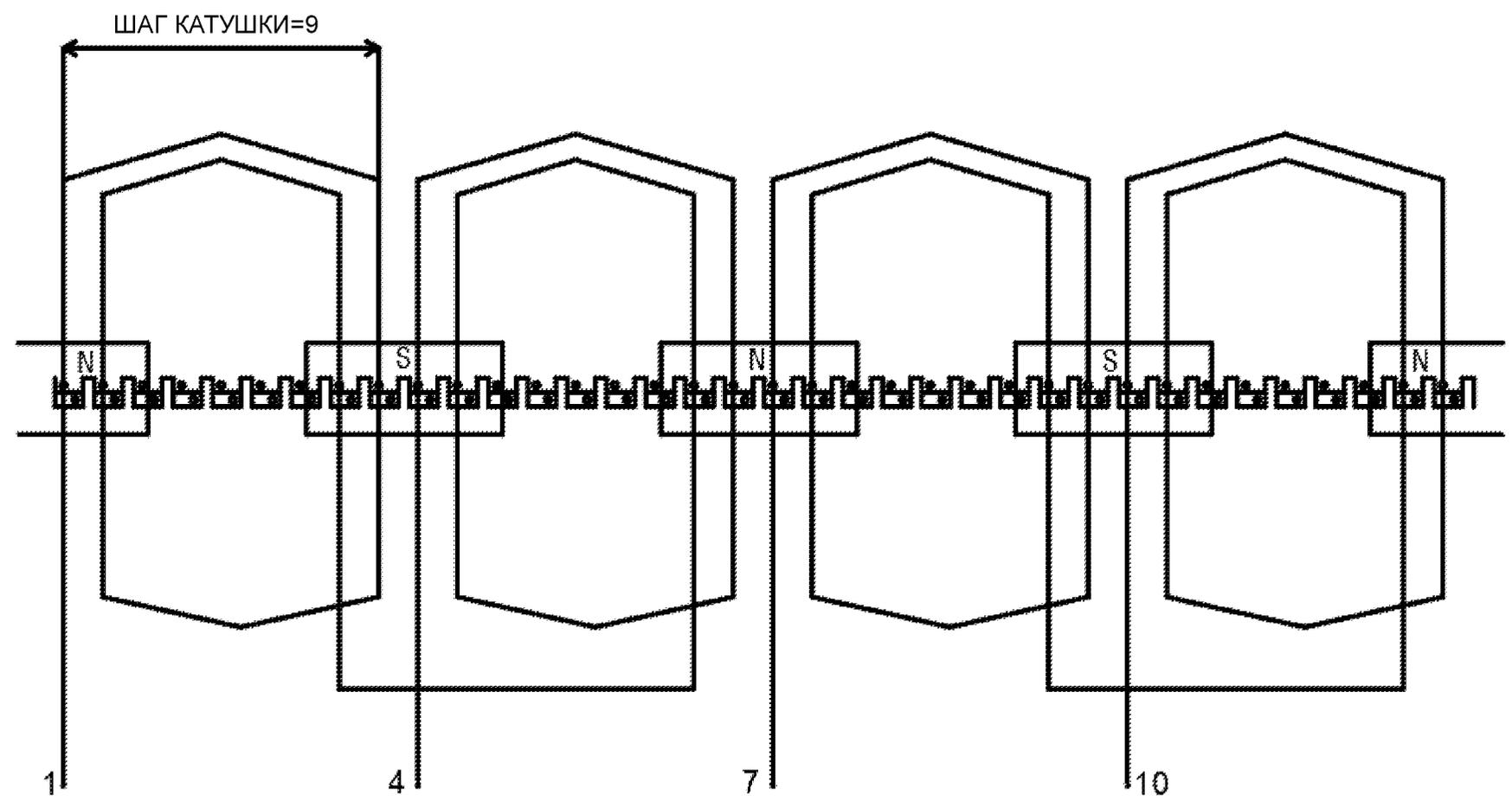
(U2', V2', W2').

9. Асинхронный двигатель по п. 1, в котором заранее заданная схема соединения содержит первые концевые выводы первой обмотки (U1', V1', W1'), соединенные со вторыми начальными выводами (U2, V2, W2), и вторые концевые выводы второй обмотки, соединенные по схеме «звезда».

10. Асинхронный двигатель по п. 8, в котором заранее заданная схема соединения содержит вторые концевые выводы второй обмотки (U1', V1', W1'), соединенные по схеме «звезда», и вторые начальные выводы второй обмотки (U2, V2, W2), которые остаются разомкнутыми.

11. Асинхронный двигатель по п. 1, в котором заранее заданная схема соединения содержит первые концевые выводы первой обмотки (U1-W1', V1-U1', W1-V1'), соединенные по схеме «треугольник», и вторые начальные выводы второй обмотки, которые остаются разомкнутыми.

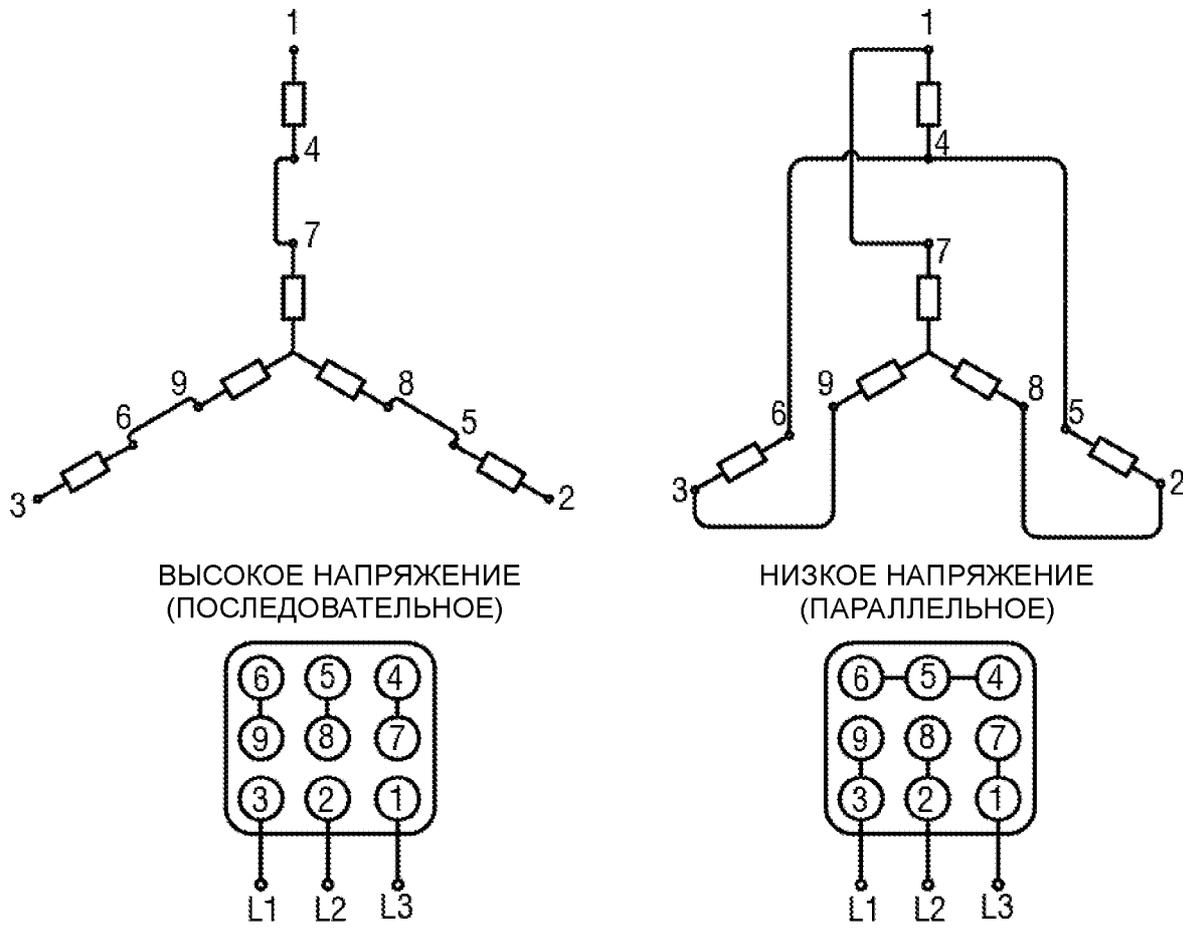
12. Асинхронный двигатель по п. 1, в котором заранее заданная схема соединения содержит первые концевые выводы первой обмотки (U1', V1', W1'), соединенные со вторыми начальными выводами (U2, V2, W2), и концевые выводы первой обмотки и второй обмотки (U1-W2', V1-U2', W1-V2'), соединенные по схеме «треугольник» с питанием, подаваемом на U1, V1, W1.



(СОЕДИНЕНИЕ ПО СХЕМЕ "ЗВЕЗДА")

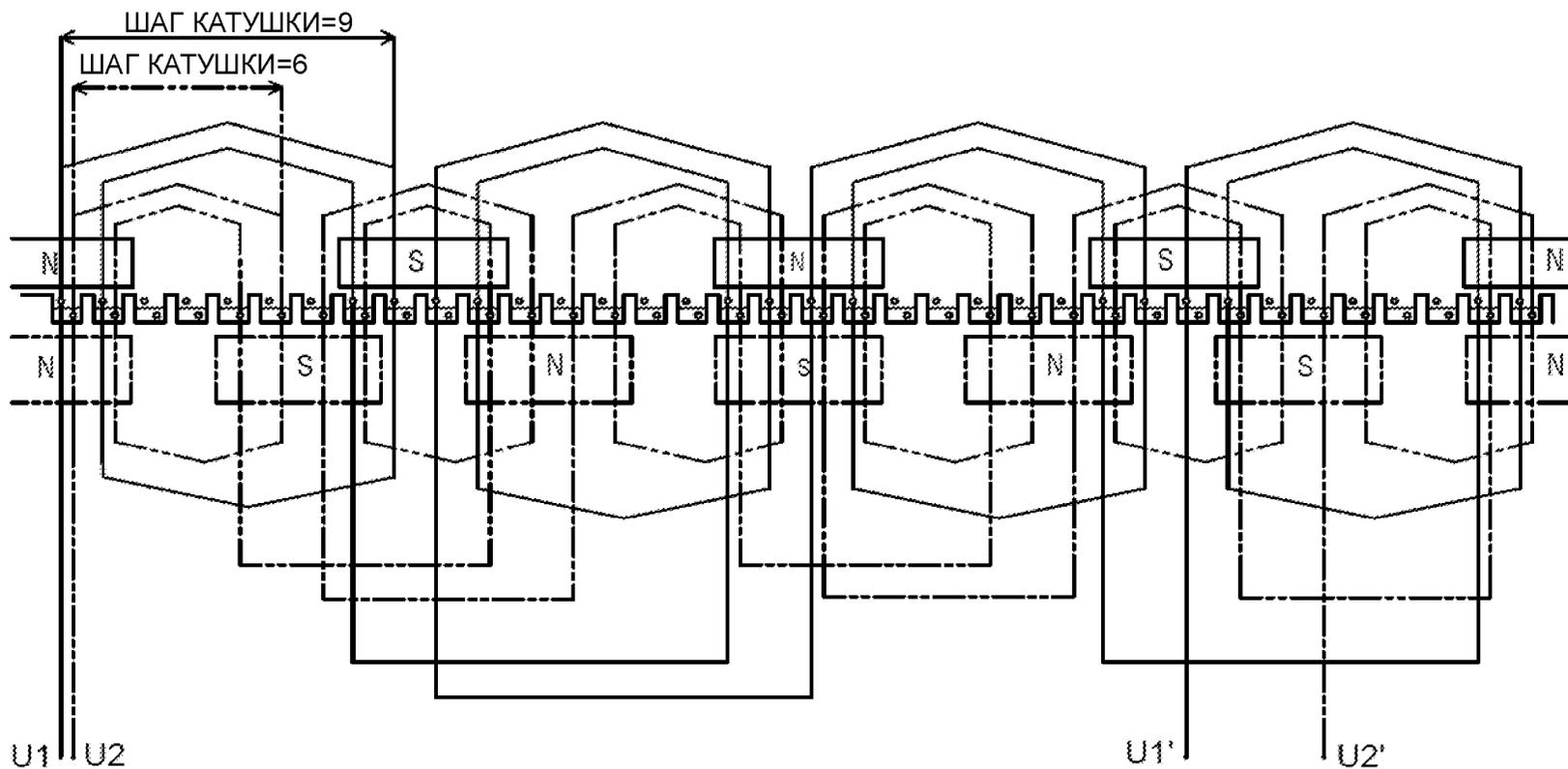
ФИГУРА ПОКАЗЫВАЕТ СХЕМАТИЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФАЗЫ U КОНТУРА UVW (RYB)

ФИГУРА 1a



ФИГ СУЩЕСТВУЮЩАЯ КОНФИГУРАЦИЯ НА ДВА НАПРЯЖЕНИЯ (ОДНА ОБМОТКА)

ФИГУРА 1b

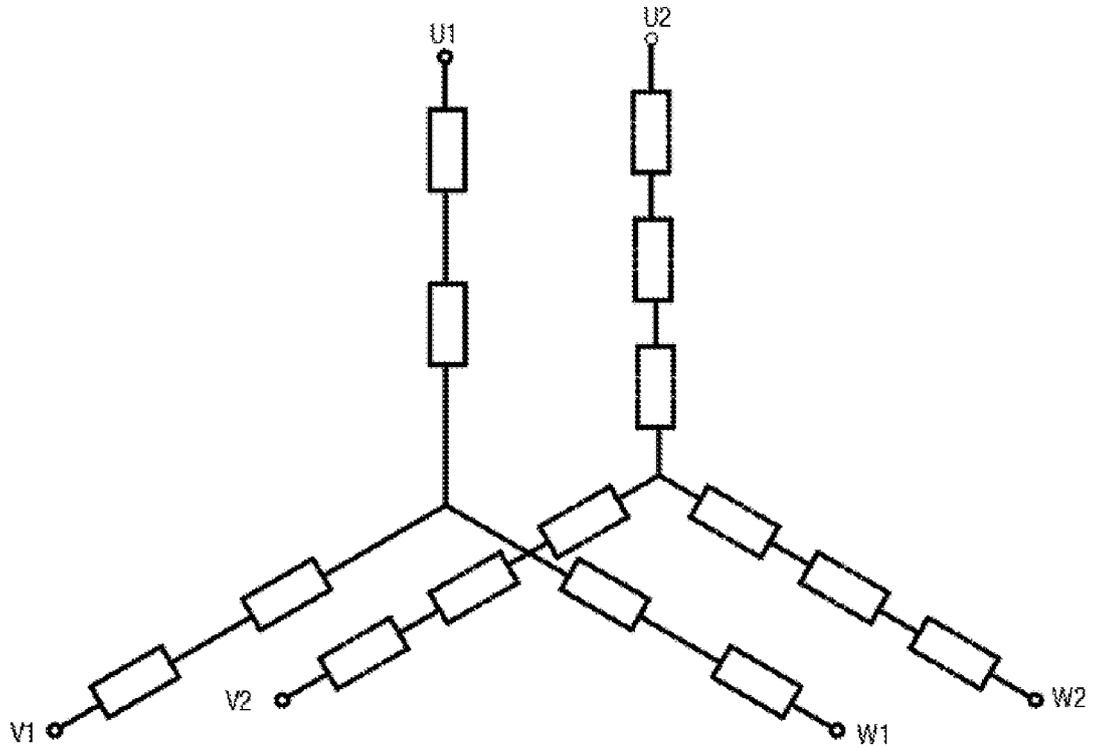


ФИГ ПОКАЗЫВАЕТ СХЕМАТИЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФАЗЫ U КОНТУРА UVW (RYB)

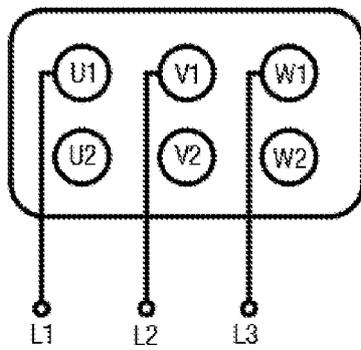
ЛЕГЕНДА

- ВЫСОКОСКОРОСТНАЯ ОБМОТКА, U1 и U1' ОБОЗНАЧАЮТ НАЧАЛО И КОНЕЦ ОБМОТКИ
 - - - НИЗКОСКОРОСТНАЯ ОБМОТКА, U2 и U2' ОБОЗНАЧАЮТ НАЧАЛО И КОНЕЦ ОБМОТКИ
- ФАЗЫ V и W АНАЛОГИЧНЫ ФАЗЕ U и СМЕЩЕНЫ НА 120 ГРАДУСОВ МЕЖДУ ФАЗАМИ

ФИГУРА 2a

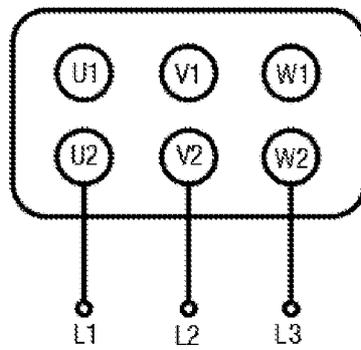


ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ



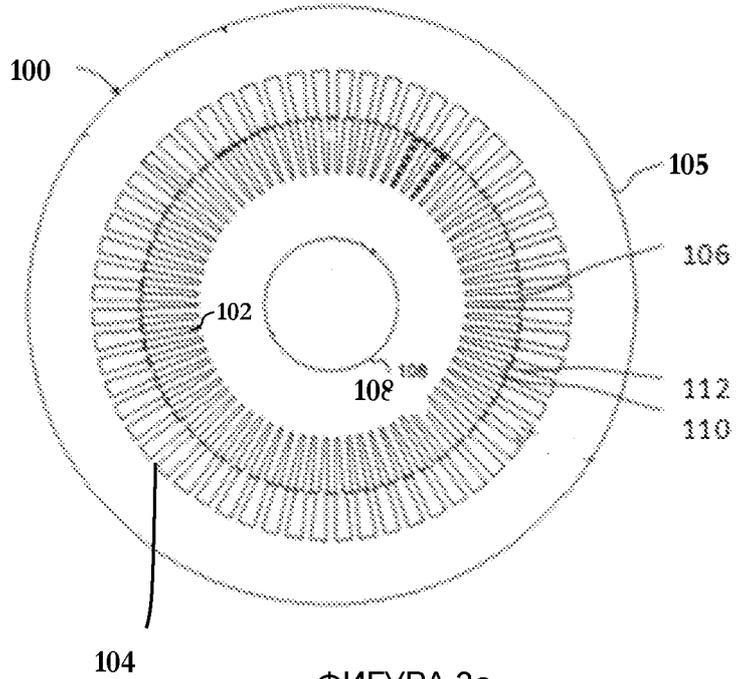
ЛИНИЯ ПИТАНИЯ L1, L2, L3 К U1, V1, W1
U2, V2, W2 ОСТАЮТСЯ РАЗОМКНУТЫМИ

НИЗКАЯ СКОРОСТЬ

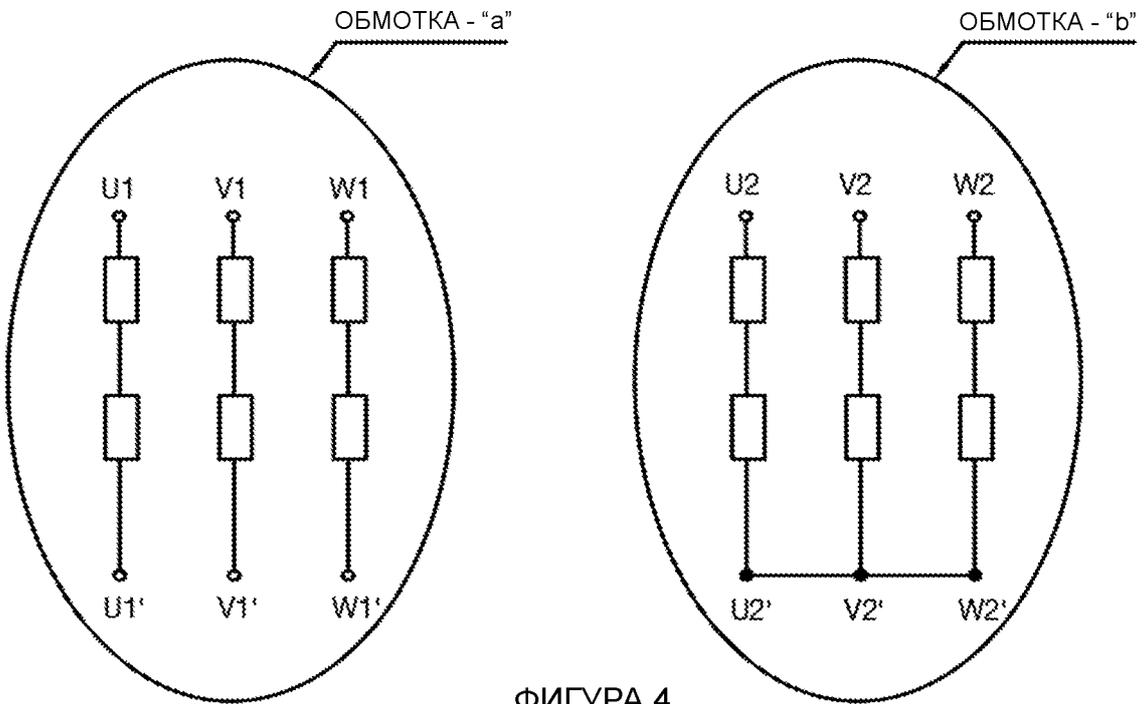


ЛИНИЯ ПИТАНИЯ L1, L2, L3 К U2, V2, W2
U1, V1, W1 ОСТАЮТСЯ РАЗОМКНУТЫМИ

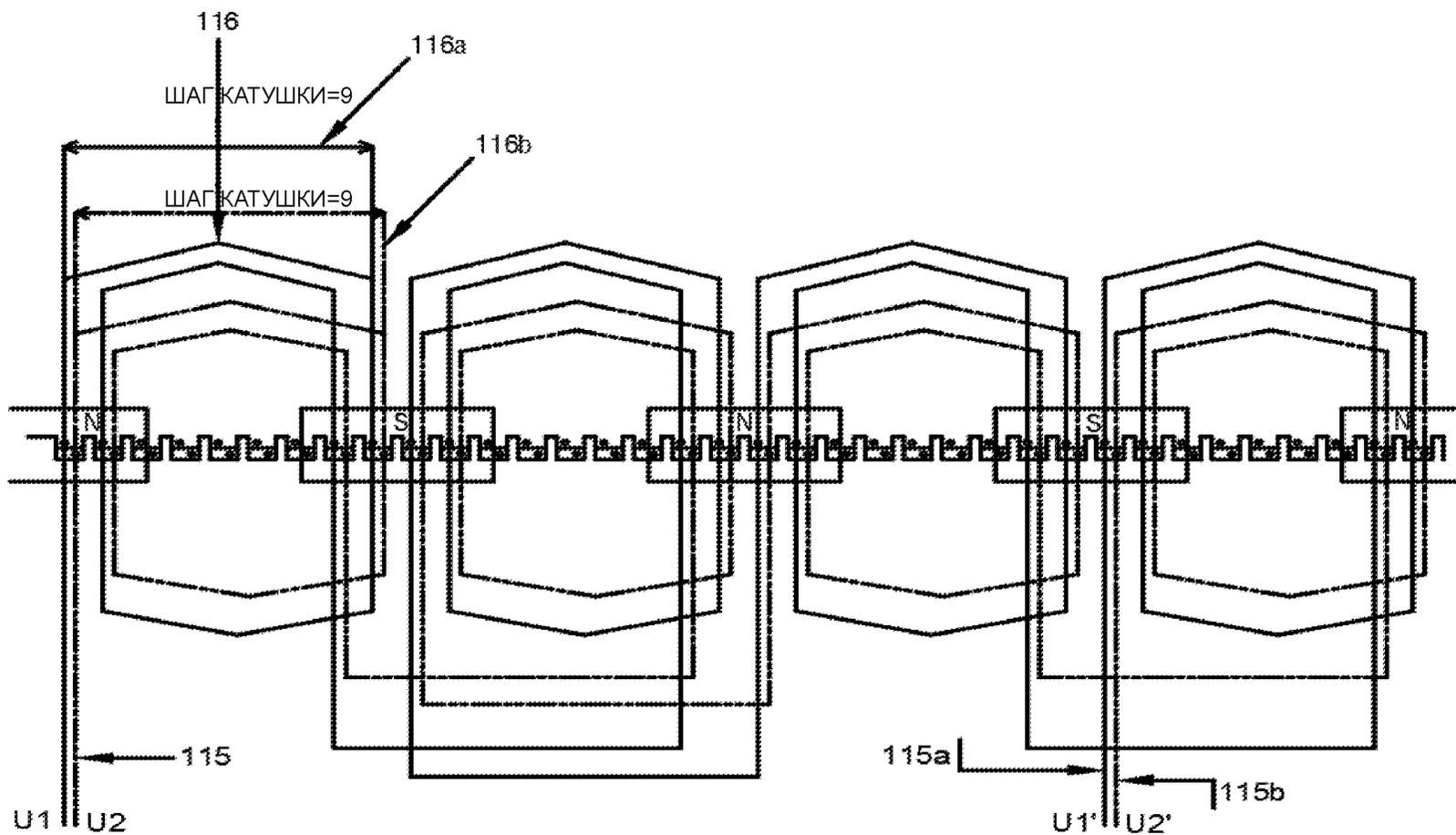
ФИГУРА 2b



ФИГУРА 3а



ФИГУРА 4

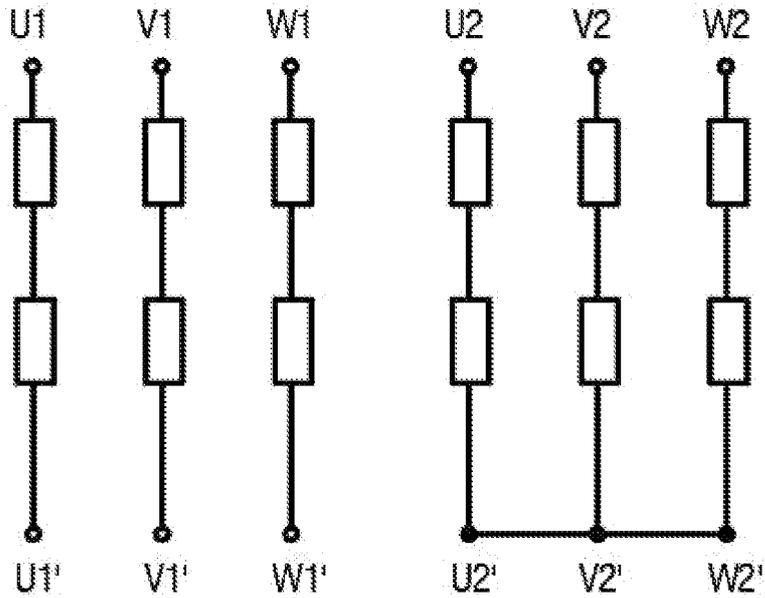


ФИГ ПОКАЗЫВАЕТ СХЕМАТИЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФАЗЫ U КОНТУРА UYW (RYB)

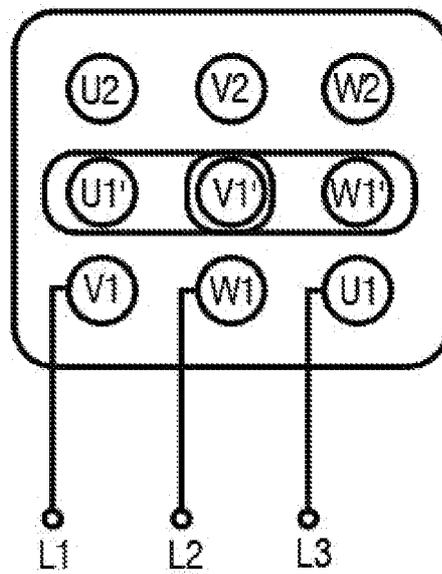
ЛЕГЕНДА

- ОБМОТКА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, U1 И U1' ОБОЗНАЧАЮТ НАЧАЛО И КОНЕЦ ОБМОТКИ
 - - - ОБМОТКА НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ, U2 И U2' ОБОЗНАЧАЮТ НАЧАЛО И КОНЕЦ ОБМОТКИ
- ФАЗЫ V И W АНАЛОГИЧНЫ ФАЗЕ U И СМЕЩЕНЫ НА 120 ГРАДУСОВ МЕЖДУ ФАЗАМИ

ФИГУРА 3b

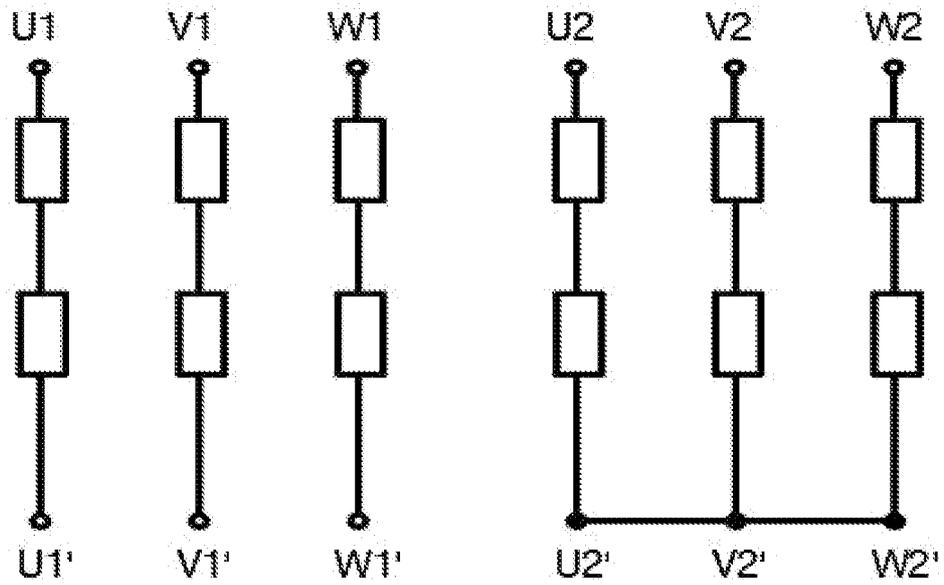


300 В - 360 В

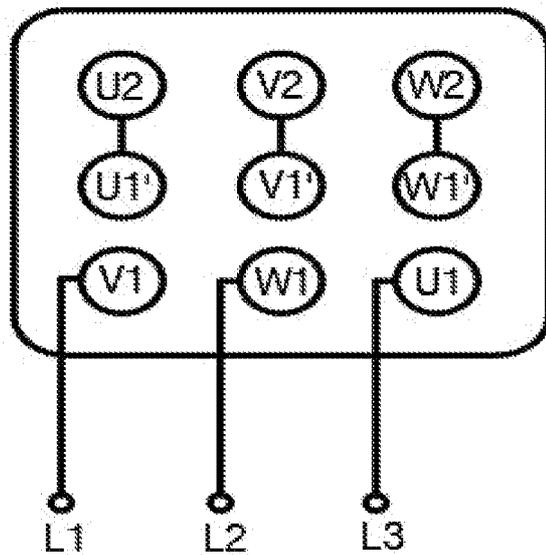


ЛИНИЯ ПИТАНИЯ L1, L2, L3 К V1, W1, U1
 СОЕДИНЕНИЕ U1', V1' И W1'
 U2, V2, W2 ОСТАЮТСЯ РАЗОМКНУТЫМИ

ФИГУРА 5

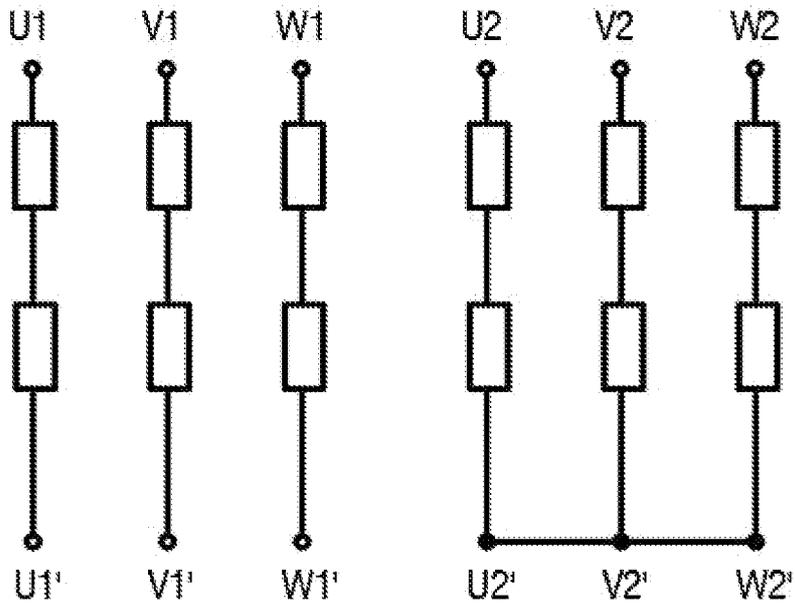


370 В - 440 В

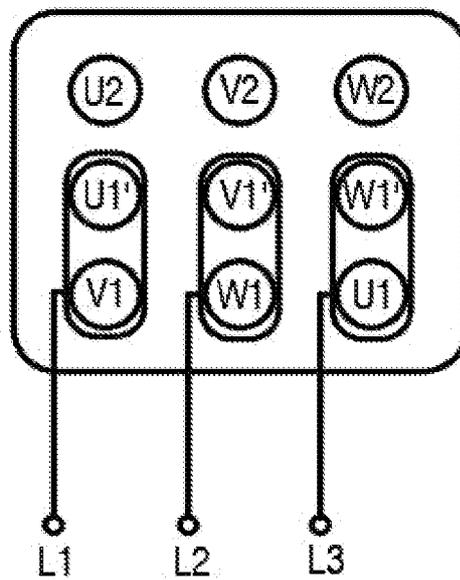


ЛИНИЯ ПИТАНИЯ L1, L2, L3 К V1, W1, U1
 СОЕДИНЕНИЕ U2 И U1', V2 И V1' И W2 И W1'

ФИГУРА 6

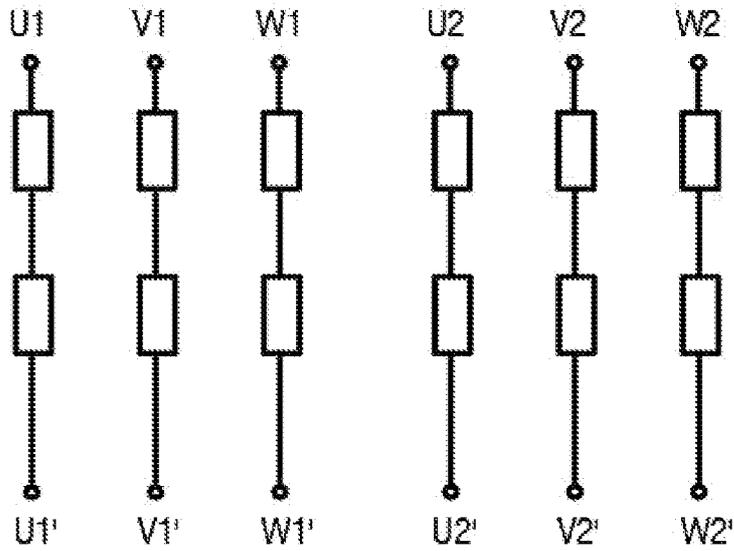


185 В - 220 В

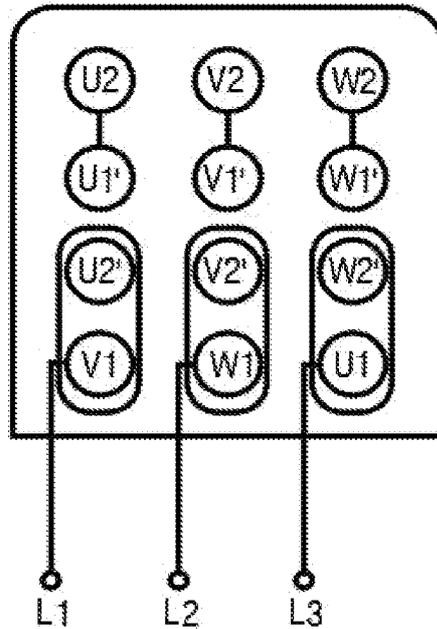


ЛИНИЯ ПИТАНИЯ L1, L2, L3 К V1, W1, U1
 СОЕДИНЕНИЕ U1' И V1, V1' И W1 И W1' И U1
 U2, V2, W2 ОСТАЮТСЯ РАЗОМКНУТЫМИ

ФИГУРА 7

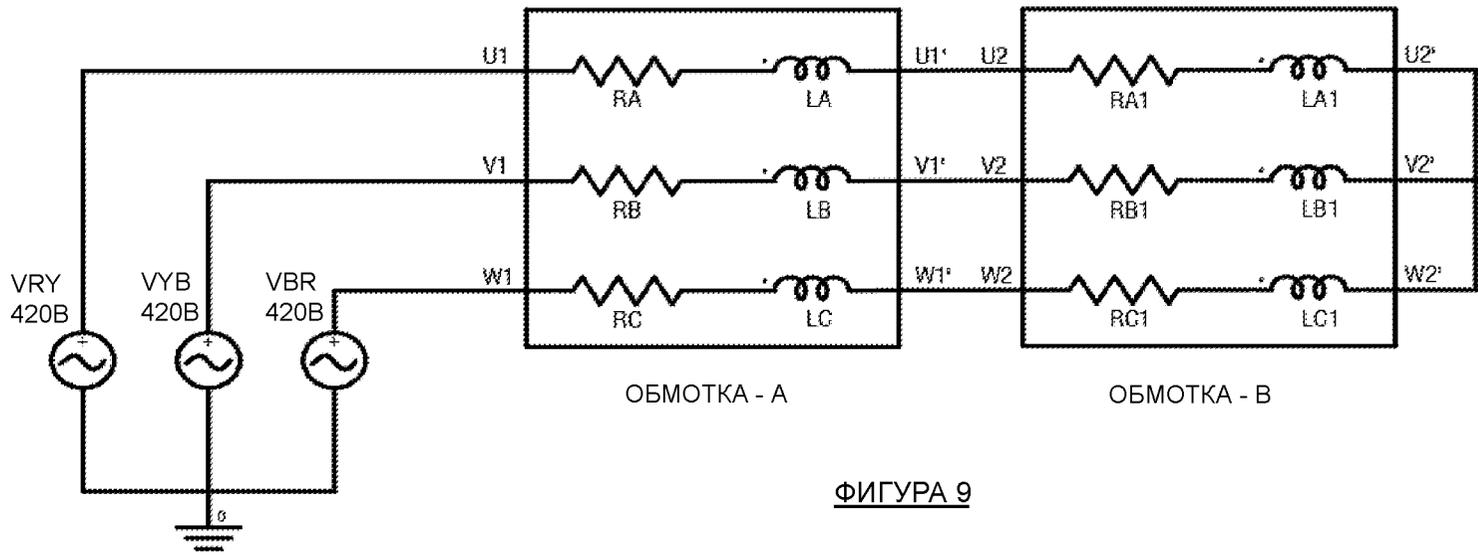


230 В - 260 В

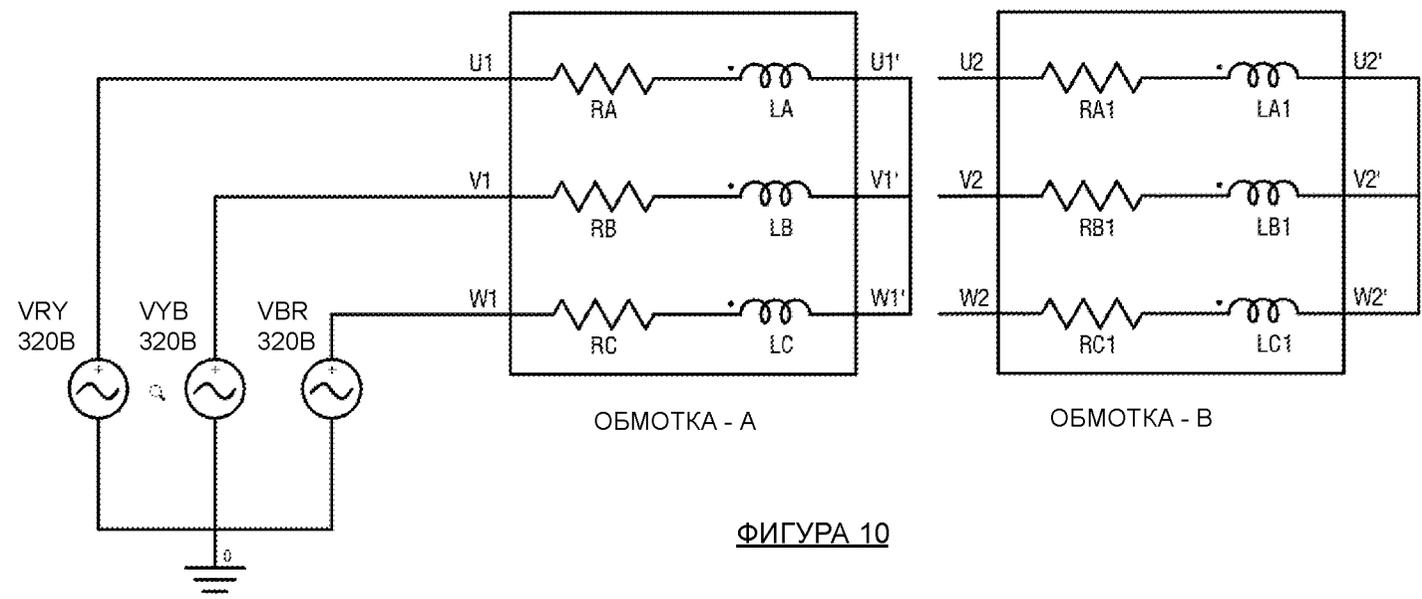


ЛИНИЯ ПИТАНИЯ L1, L2, L3 К V1, W1, U1
 СОЕДИНЕНИЕ U2 И U1', V2 И V1' И W2 И W1'
 СОЕДИНЕНИЕ U2' И V1, V2' И W1 И W2' И U1

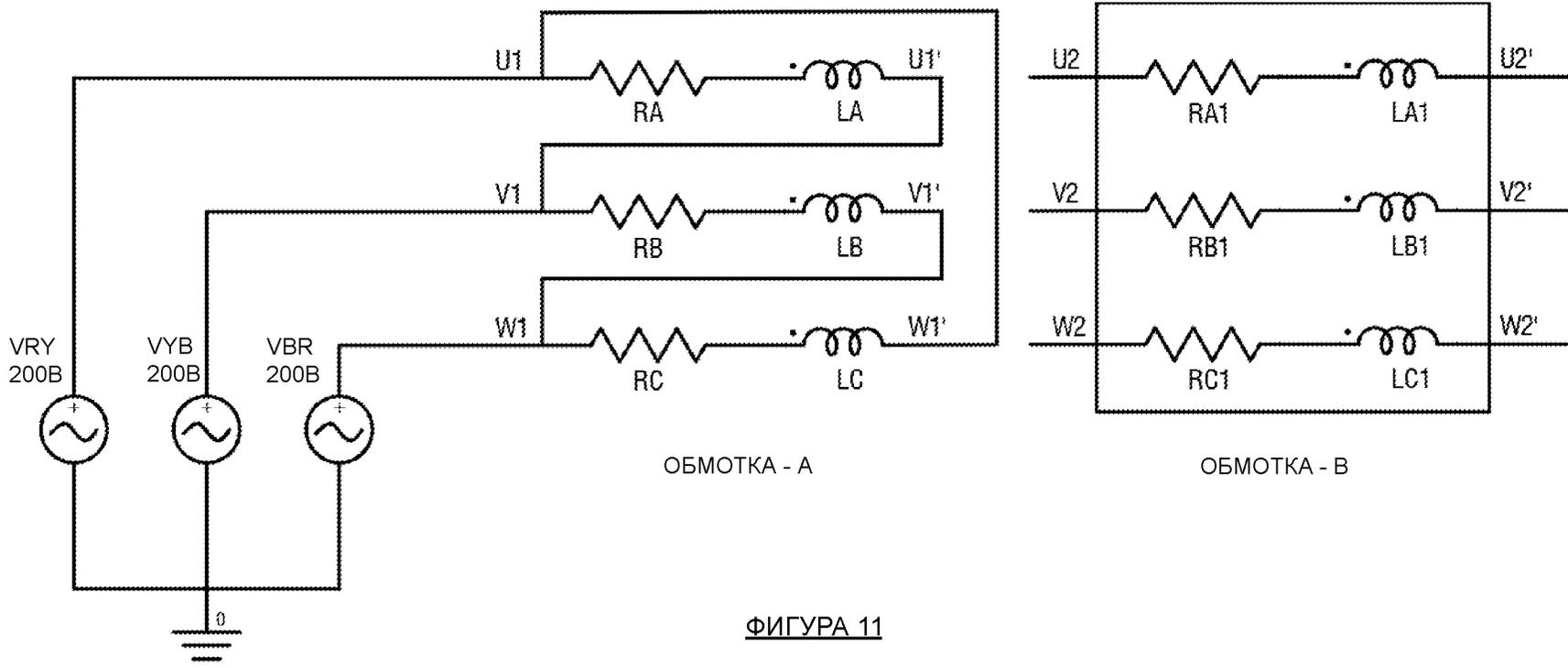
ФИГУРА 8

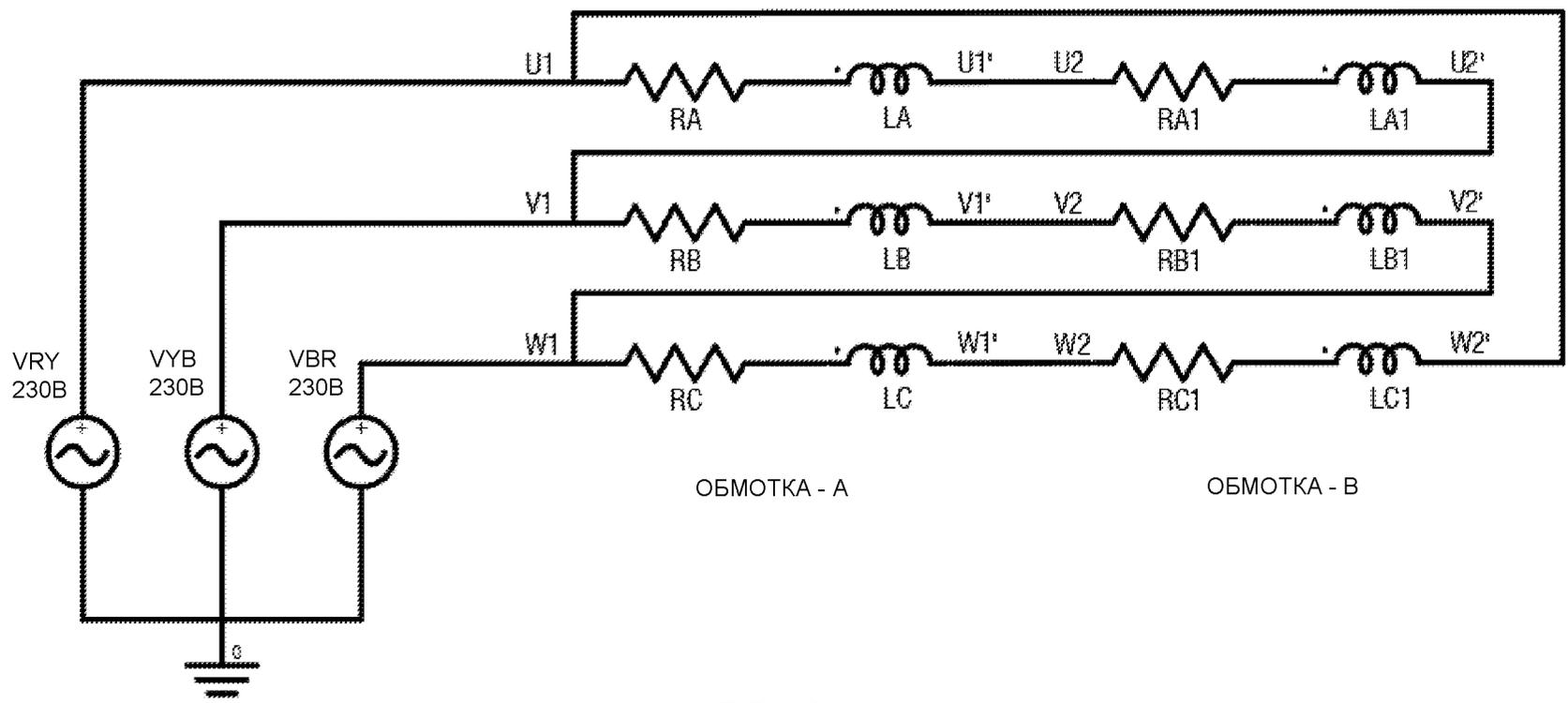


ФИГУРА 9



ФИГУРА 10





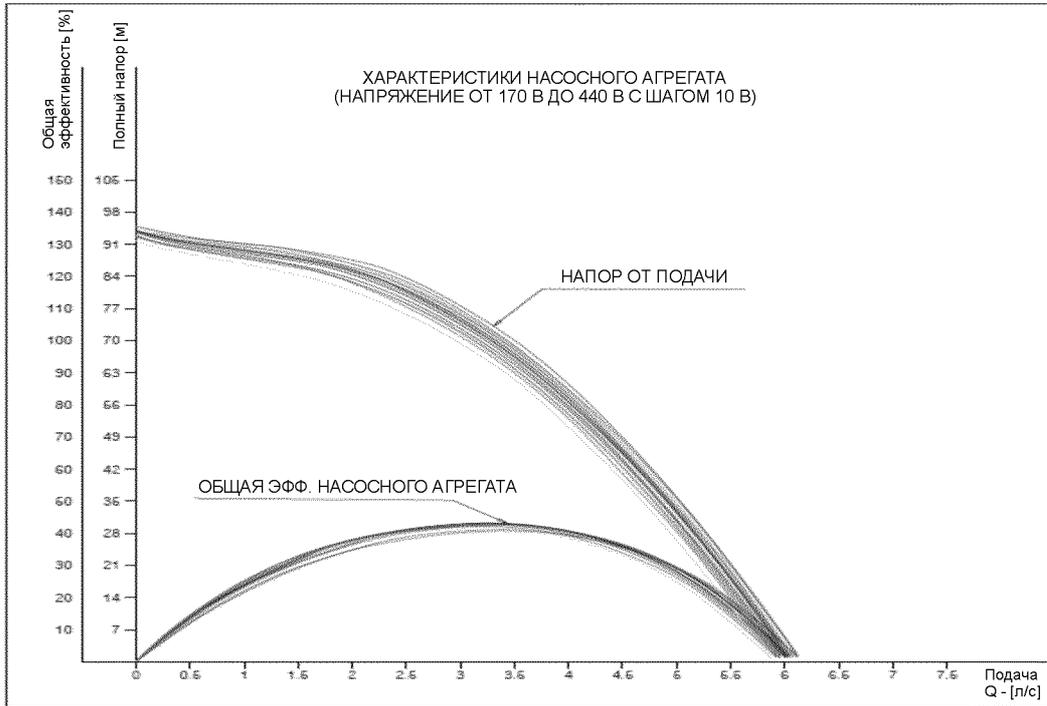
ФИГУРА 12

Подробности характеристик 6-дюймового 3,7 кВт погружного двигателя													
П. №	Напря- жение	Категория	Нагрузка	Ток линии	Ток фазы	Входная мощность двигателя	Наблюда- емая скорость	Частота	Сколь- жение	Выходная мощность двигателя	Крутя- щий момент	Эффек- тивность	Коэф- фициент мощности
	В		%	Амперы	Амперы	Ватты	Об/мин	Гц	%	Ватты	Нм		Сos φ
1	440	Соединение 1	105	11.02	11.02	5460	2908	50.03	3.12	3880	12.74	0.711	0.650
2	415	Соединение 1	105	10.47	10.47	5270	2896	50.04	3.54	3883	12.80	0.737	0.700
3	400	Соединение 1	105	10.26	10.26	5170	2885	50.03	3.89	3871	12.81	0.749	0.727
4	380	Соединение 1	103	10.12	10.12	5050	2868	50.04	4.48	3818	12.71	0.756	0.758
5	360	Соединение 1	102	10.16	10.16	4960	2847	50.04	5.18	3762	12.62	0.759	0.783
6	340	Соединение 2	105	11.87	11.87	5200	2877	50.00	4.10	3903	12.95	0.751	0.744
7	320	Соединение 2	103	11.78	11.78	5050	2854	49.99	4.85	3810	12.75	0.755	0.773
8	300	Соединение 2	101	11.99	11.99	4950	2826	50.03	5.86	3721	12.58	0.752	0.795
9	280	Соединение 2	102	12.91	12.91	5110	2775	49.92	7.35	3760	12.94	0.736	0.816
10	260	Соединение 3	108	19.81	11.44	5690	2911	49.94	2.85	4007	13.15	0.704	0.638
11	240	Соединение 3	107	18.22	10.52	5340	2893	49.92	3.41	3954	13.05	0.740	0.705
12	220	Соединение 3	104	17.58	10.15	5090	2866	50.03	4.52	3850	12.83	0.756	0.760
13	200	Соединение 3	103	17.59	10.16	4950	2838	49.76	4.94	3806	12.81	0.769	0.812
14	190	Соединение 4	105	20.35	11.75	5150	2866	49.87	4.22	3881	12.93	0.753	0.769
15	170	Соединение 4	100	20.91	12.07	4960	2816	49.95	6.04	3705	12.56	0.747	0.806

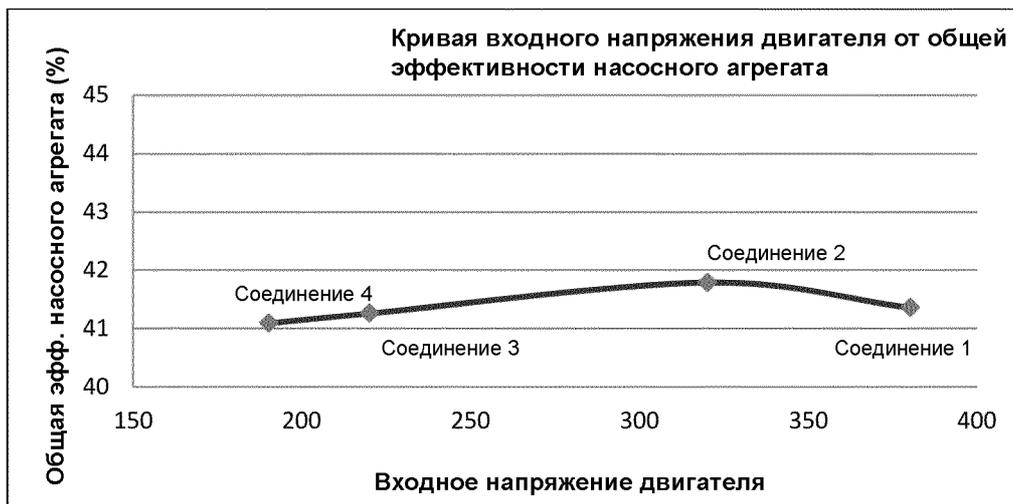
ФИГУРА 13а

П. №	Тип соединения	Входное напряжение двигателя	Скорость двигателя	Номинальный напор	Подача при номинальном напоре	Входная мощность двигателя	Ток фазы	Выходная мощность насоса	Общая эффективность насосного агрегата
		В	Об/мин	м	л/с	кВт	Амперы	кВт	%
1	Соединение 1	380	2879	80	2.5	4.74	9.61	1.96	41.36
2	Соединение 2	320	2868	80	2.5	4.69	11.09	1.96	41.79
3	Соединение 3	220	2877	80	2.5	4.75	9.63	1.96	41.26
4	Соединение 4	190	2875	80	2.5	4.77	11.20	1.96	41.09

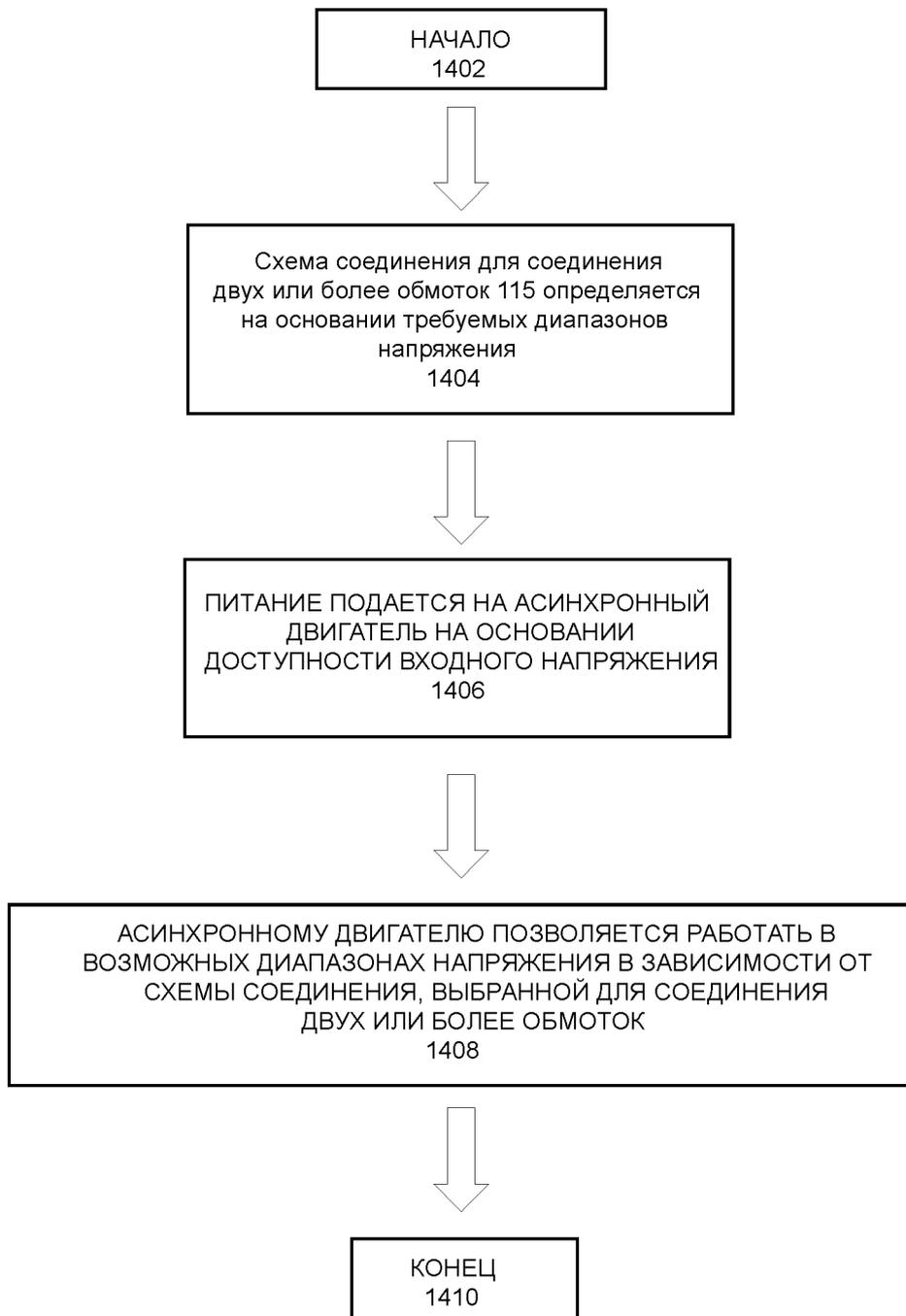
ФИГУРА 13b



ФИГУРА 13с



ФИГУРА 13d

ФИГУРА 14