

Пуск трехфазного асинхронного двигателя в режиме звезды. Реверс.

На этом уроке мы познакомимся с конструкцией трехфазного асинхронного двигателя, узнаем, из каких основных элементов он состоит. Кроме того, для подключения и пуска двигателя с реверсивным контактором нам понадобятся некоторые компоненты, такие как:

- плата подключения TP1211;
- кабели с защитным штекером;
- трехфазный асинхронный двигатель;
- кнопочные переключатели;
- переключатели;
- силовой контактор;

Трехфазный асинхронный двигатель очень распространен в производственном секторе, он значительно облегчает и оптимизирует производственные процессы.

Механизация производственных процессов стала важной вехой в техническом развитии соответствующих процессов и привела к значительному росту производительности труда. Благодаря механизации значительно сократились физические усилия, необходимые человеку в производственных процессах, поскольку машины, приводящие их в движение, преобразуют различные формы энергии природы в другие формы энергии, которые могут быть непосредственно использованы для привода машин и инструментов, обрабатывающих сырье и полуфабрикаты. Таким образом, отмечается, что на определенном этапе развития производственных процессов возникает необходимость передачи части функций управления специально предназначенному для этих целей оборудованию и аппаратуре, представляющим автоматику. Однако за производителем остается обязанность контролировать работу автоматизированных установок и принимать решения по улучшению и оптимизации.



Структура трехфазного асинхронного двигателя.

Современная конструкция трехфазного асинхронного двигателя состоит из **концентрических статора** и **ротора**, причем статор обычно расположен внутри.

Статор – это фиксированная (неподвижная) часть машины, помещенная в защитный и армирующий кожух, состоящая из ферромагнитного сердечника с многофазной обмоткой.

Конструктивные части статора [7]:

- **корпус** изготавливается методом литья из алюминия или чугуна, или путем сварки из листовой электротехнической стали, и снабжен продольными ребрами для увеличения внешней поверхности охлаждения, кроме того, на корпусе размещены: паспортная табличка с номинальными данными машины и крепежные колодки.

Ферромагнитный сердечник статора изготовлен из листовой луженой электротехнической стали толщиной 0,35–0,5 мм, горячекатаной или холоднокатаной, изолированной керамическими оксидами или лаками, с равномерно распределенными пазами на внутренней стороне

- **обмотка статора** – это трехфазная обмотка (состоящая из трех однофазных электрических обмоток, смещенных на 120° и соединенных либо звездой - Y, либо треугольником - Δ), равномерно распределенная в пазах, из медного проводника с эмалевой изоляцией, хлопка, бумаги, стекловолокна, миканита, а в случае малых и средних машин проводник часто изготавливается из алюминия с эмалевой изоляцией.

- **подшипниковые щиты** расположены по бокам, отлиты из чугуна и электротехнической стали и служат для центрирования ротора относительно статора.

Ротор – это подвижная часть асинхронного двигателя и состоит из цилиндрического ферромагнитного сердечника, по внешней периферии которого нанесены насечки для размещения многофазной обмотки, сердечник монтируется шпиндель (вал) машины. Он может быть выполнен в двух вариантах: **намотанный ротор** (аналогично намотанному статору) и **короткозамкнутый ротор** (беличья клетка). Короткозамкнутый ротор, который мы рассмотрим далее,

является конструктивным вариантом двигателя.

В случае короткозамкнутого ротора ферромагнитный сердечник ротора изготавливается методом литья (существуют различные методы литья алюминия под давлением), а количество пазов равно количеству фаз обмотки ротора. Обмотка выполнена в виде клетки из медных или алюминиевых стержней, залитых

в пазы и замкнутых накоротко с торцов с помощью кольца. На одном конце находится вентилятор для направления воздушного потока через ребра корпуса.

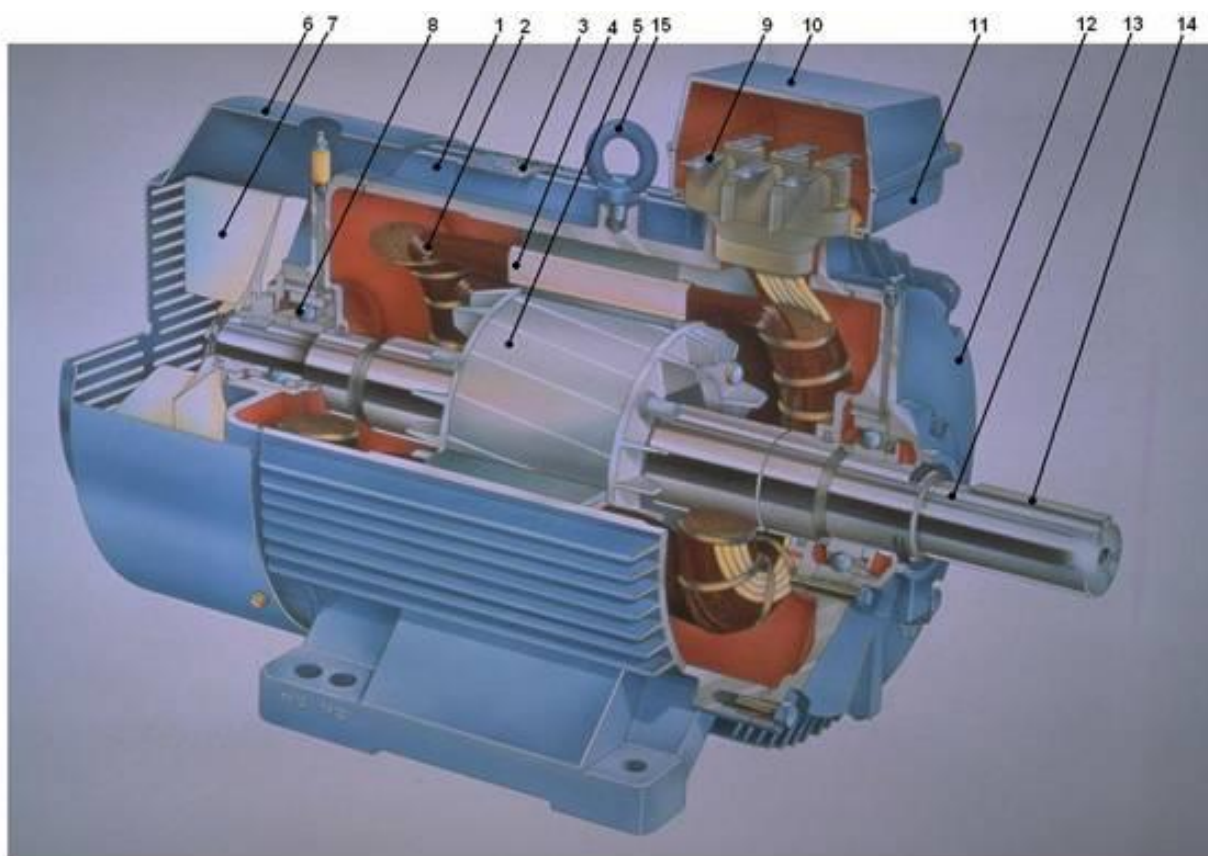


Рис.1 Конструктивные элементы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (беличьей клеткой) общего применения:

- 5. короткозамкнутый ротор;
- 6. кожух вентилятора;
- 7. вентилятор;
- 8. шарикоподшипник;
- 9. контактные кольца/лезвия;
- 10. крышка клеммной коробки;
- 11. клеммная коробка;
- 12. подшипниковый щит;
- 13. шпиндель (вал) двигателя;
- 14. шпонка вала;
- 15. подъемное кольцо.



Роль контактора

Контактор – одна из основных частей электрической цепи, которая может находиться на самом устройстве управления питанием или на части стартера. Контакторы используются для соединения и разрыва линий электропередач или

для частых дистанционных включений и выключений силовых электрических цепей. Они используются: при небольших нагрузках или в сложном управлении машинами, также в двигателях, трансформаторах, нагревателях. Контактор можно рассматривать как точку пересечения между цепью управления и силовой цепью, поскольку он проверяется цепью управления, отслеживая также цепь между питанием и нагрузкой. Тема этого урока посвящена важности контактора и электрического поля.

Электромагнитный контактор (**Рис. 2**) – это устройство с электромагнитным управлением, имеющее одно устойчивое положение, которое включает или выключает электродвигатель по волевой команде оператора.



Рисунок 2. Электромагнитный контактор



КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОНТАКТОРА.

Электромагнитный контактор состоит из следующих основных частей:

- a) Электрическая цепь управления (катушка контактора);
- b) Магнитная цепь (магнитные сердечники контактора);
- c) Токовые пути (контакты контактора);
- d) Дугогасительные устройства (только для контакторов, рассчитанных на ток более 32 А);
- e. Опорные устройства элементов (корпус контактора, корпус головки контактора, подвижный мост)

a) Катушка контактора (Рис. 3) – состоит из медной обмотки на электроизоляционном корпусе, снабженной двумя контактами для соединения в

цепи. Катушка помещается между двумя магнитными сердечниками. Катушка служит для соприкосновения контактора при подаче напряжения. Катушки контакторов предназначены для цепей переменного и постоянного тока для широкого диапазона напряжений: 24 В, 48 В, 110 В, 230 В, 380 В.

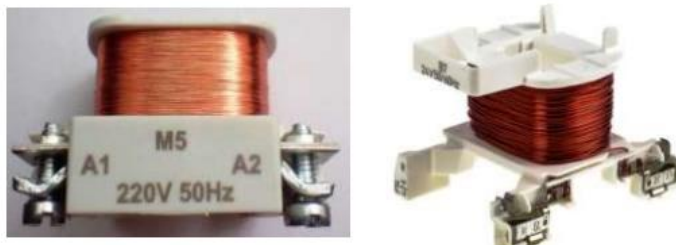


Рис. 3 Катушки магнитных контакторов

б) Магнитная цепь (Рис. 4) – состоит из двух магнитных сердечников, изготовленных из электротехнических стальных пластин или отлитых из ферромагнитного материала. Неподвижный магнитный сердечник расположен в корпусе контактора, а подвижный магнитный сердечник является составной частью подвижного моста в головке контактора.

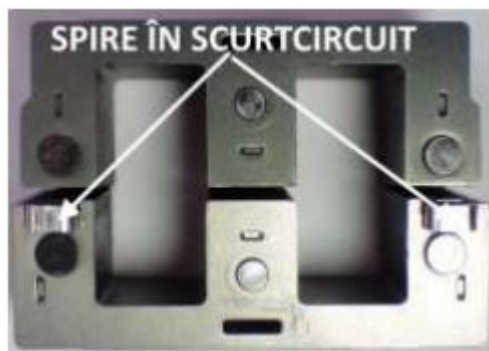


Рис. 4 Магнитный сердечник электромагнитного контактора.

с) Контакты контактора (Рис. 5) предназначены для замыкания или размыкания цепи питания электродвигателя. Контактор имеет несколько групп контактов. Каждая группа контактов состоит из одного подвижного контакта и двух неподвижных контактов.

Силовые контакты (основные) подключаются к цепи питания напряжения двигателя. Эти контакты обозначены буквами и являются нормально разомкнутыми (NO);

Управляющие (вспомогательные) контакты подключаются к цепи управления. Эти контакты обозначены цифрами и могут быть нормально разомкнутыми и нормально замкнутыми (NC).

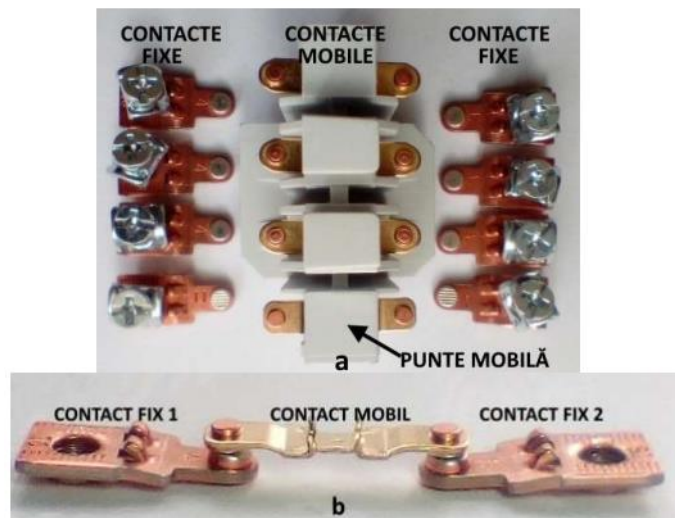


Рис. 5 Контакты электромагнитного контактора

Силовые контакторы (Рис. 6) обычно они имеют 3 основных токовых контакта, а также могут быть снабжены управляющими контактами.

Основные токовые контакты коммутируют внешние проводники к нагрузке, например, к устройствам удержания тепла или отдельным двигателям, оснащенным дугогасительными устройствами, для достижения большей мощности коммутации.

Управляющие контакты не имеют дугогасительных устройств. Поэтому их следует использовать только в целях контроля или сигнализации.

Вспомогательные контакторы используются везде для задач управления в команде.

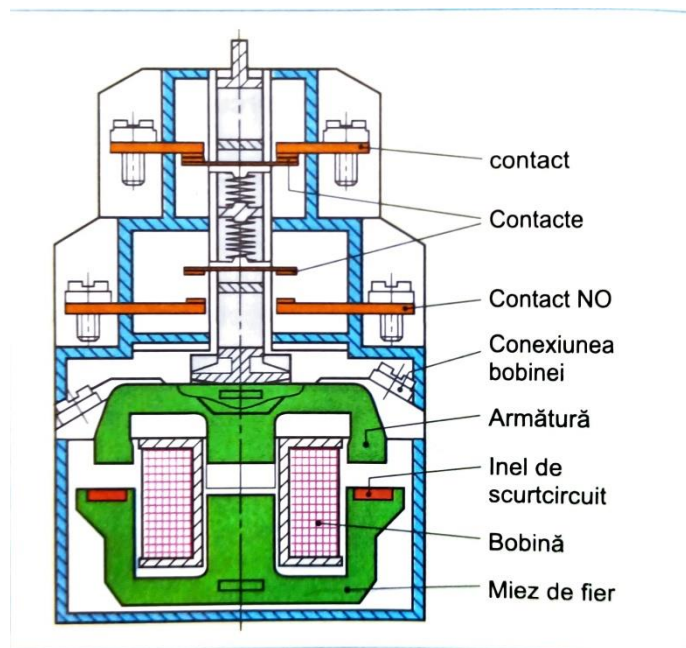


Рисунок 6. Состав контактора

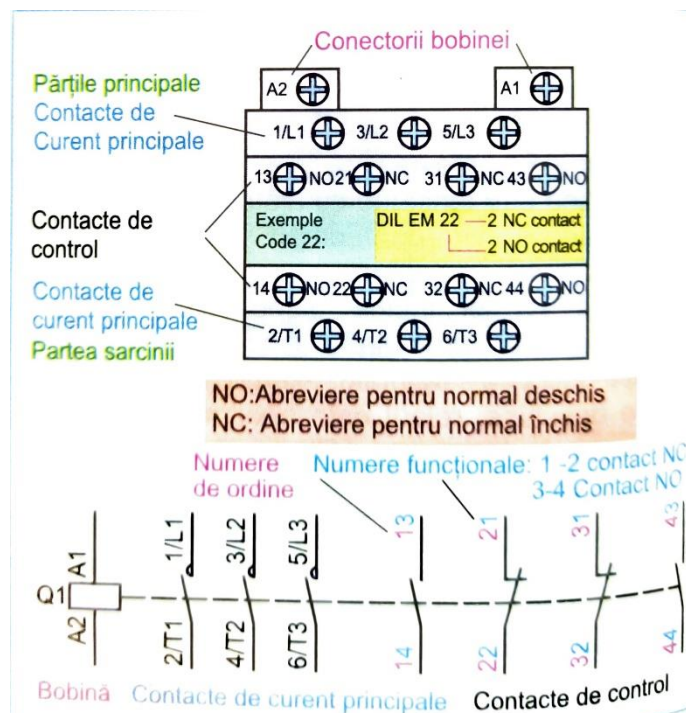


Рисунок 7. Наименование контактов для контактора.

i **Изменение направления вращения ротора двигателя.**
 Наиболее распространены в промышленности асинхронные двигатели, питающиеся трехфазным напряжением 400 В. Для изменения направления

вращения (реверсирование) асинхронного двигателя следует поменять местами два любых провода из трех, идущих к обмоткам статора двигателя.

Широко используется схема подключения, выполненная с двумя контакторами. Эта цепь называется «цепь реверса асинхронного двигателя» или «цепь реверсивного пуска асинхронного двигателя».

Когда Q1 включается кнопкой «S1», напряжение подается непосредственно на обмотки, а кнопка «S2» блокируется от случайного включения, размыкая нормально замкнутые контакты Q1. Двигатель вращается в одном направлении.

После отключения стартера Q1 кнопкой **Stop** или, полностью сняв напряжение, можно запустить Q2 кнопкой S3. В результате, через контакты, линия L2 питается напрямую, а L1 и L3 переключаются. Кнопка «S1» заблокирована, так как нормально замкнутые контакты пускателя Q2 приводятся в движение и размыкаются.

Двигатель начинает вращаться в другом направлении.

Эта схема используется и по сей день для подключения трехфазного двигателя к трехфазной сети. Простота схемного решения и доступность компонентов являются ее существенными преимуществами.