



Предмет: «Электрические машины»
**Тема: «Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели.
Асинхронный расщепитель фаз»**
Профессия: «Машинист электровоза»
Ярославское подразделение Северного УЦПК

Цель



Изучить устройство, принцип действия, характеристики и назначение однофазных и конденсаторных асинхронных двигателей и асинхронного расщепителя фаз НБ-455А.

План занятия

1. Устройство однофазного асинхронного двигателя.
2. Принцип действия однофазного асинхронного двигателя.
3. Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А.

Устройство однофазного асинхронного двигателя

Устройство однофазного асинхронного электродвигателя



Мощность однофазного АД составляет не более 70% от мощности трехфазного АД в том же габарите. Однофазные АД, кроме того, имеют более низкую перегрузочную способность.

Устройство однофазного асинхронного двигателя

Устройство ротора однофазного асинхронного электродвигателя

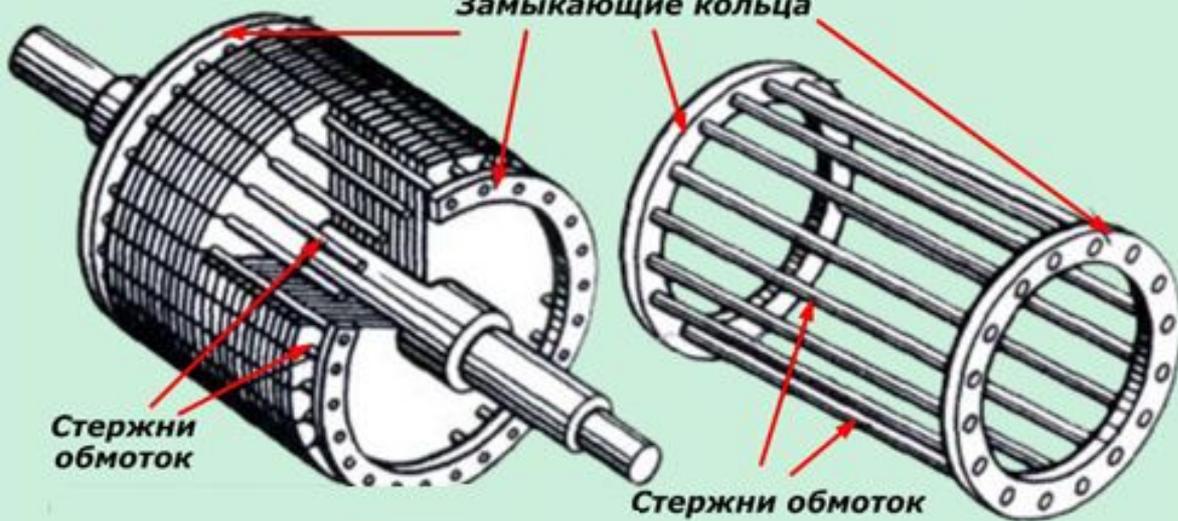
Конструкция в сборе

Замыкающие кольца

"Беличье колесо"

Стержни обмоток

Стержни обмоток



Ротор обычно представляет из себя короткозамкнутую обмотку, в виде "беличьей клетки". Медные или алюминиевые стержни которого с торцов замкнуты кольцами, а пространство между стержнями чаще всего заливается сплавом алюминия.

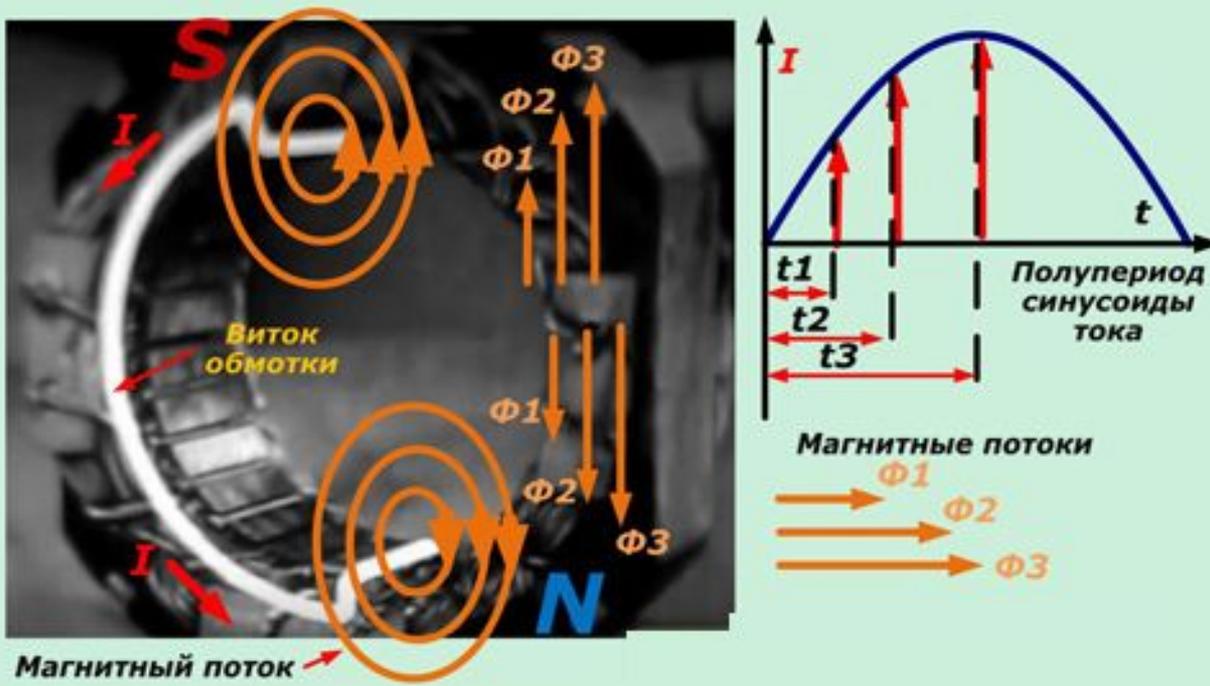
Устройство однофазного асинхронного двигателя



Статор имеет две обмотки, расположенные под углом 90° относительно друг друга. Основная обмотка называется главной (рабочей) и обычно занимает $2/3$ пазов сердечника статора, другая обмотка называется вспомогательной (пусковой) и обычно занимает $1/3$ пазов статора.

Принцип работы однофазного асинхронного двигателя

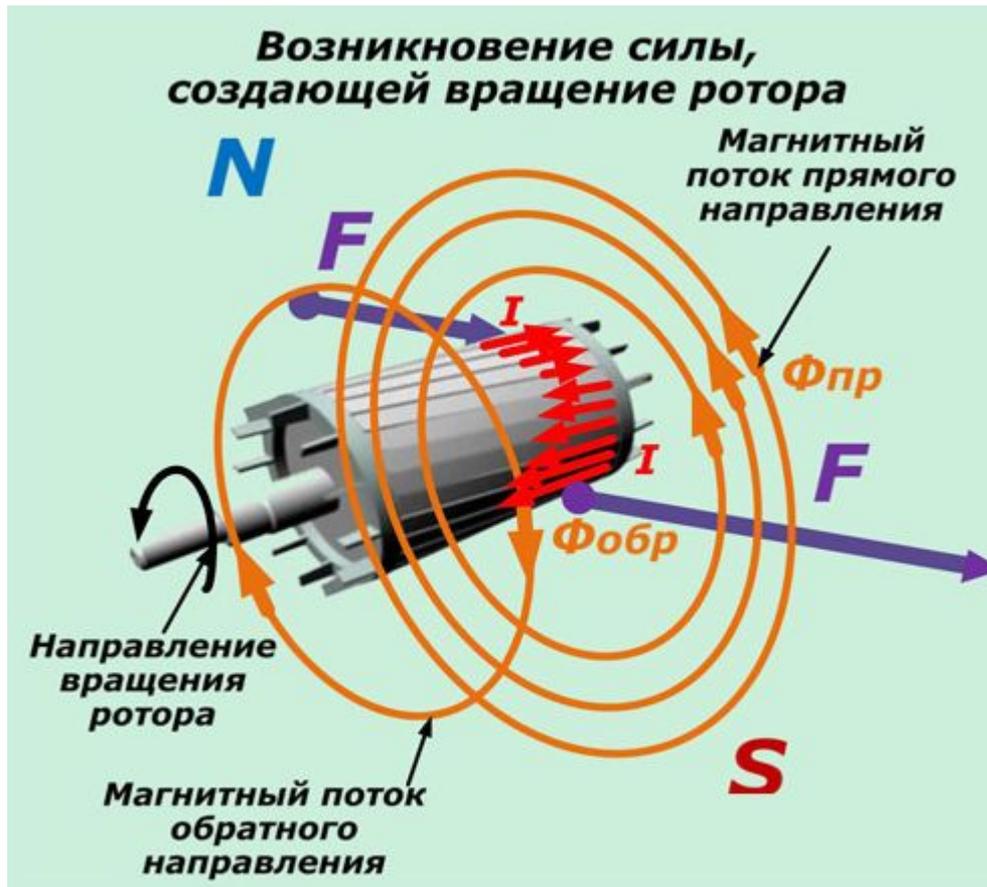
Пульсирующее магнитное поле статора



При положительной полуволне вращения магнитного поля не наблюдается, а происходит только его пульсация в верхней и нижней части провода, которая еще и взаимно уравновешивается в магнитопроводе.

Поскольку вращающееся магнитное поле отсутствует, то и ротор останется неподвижным.

Принцип работы однофазного асинхронного двигателя



При вращении ротора в нем наводятся токи разной частоты, которые создают моменты сил с разными направлениями. Поэтому якорь двигателя будет совершать вращение под действием пульсирующего магнитного поля в ту сторону, с которой он начал вращение.

$$M = M_{\text{пр}} - M_{\text{обр}}$$

Способы запуска однофазного асинхронного двигателя

Конструкторские решения для вращения ротора у однофазного асинхронного двигателя:

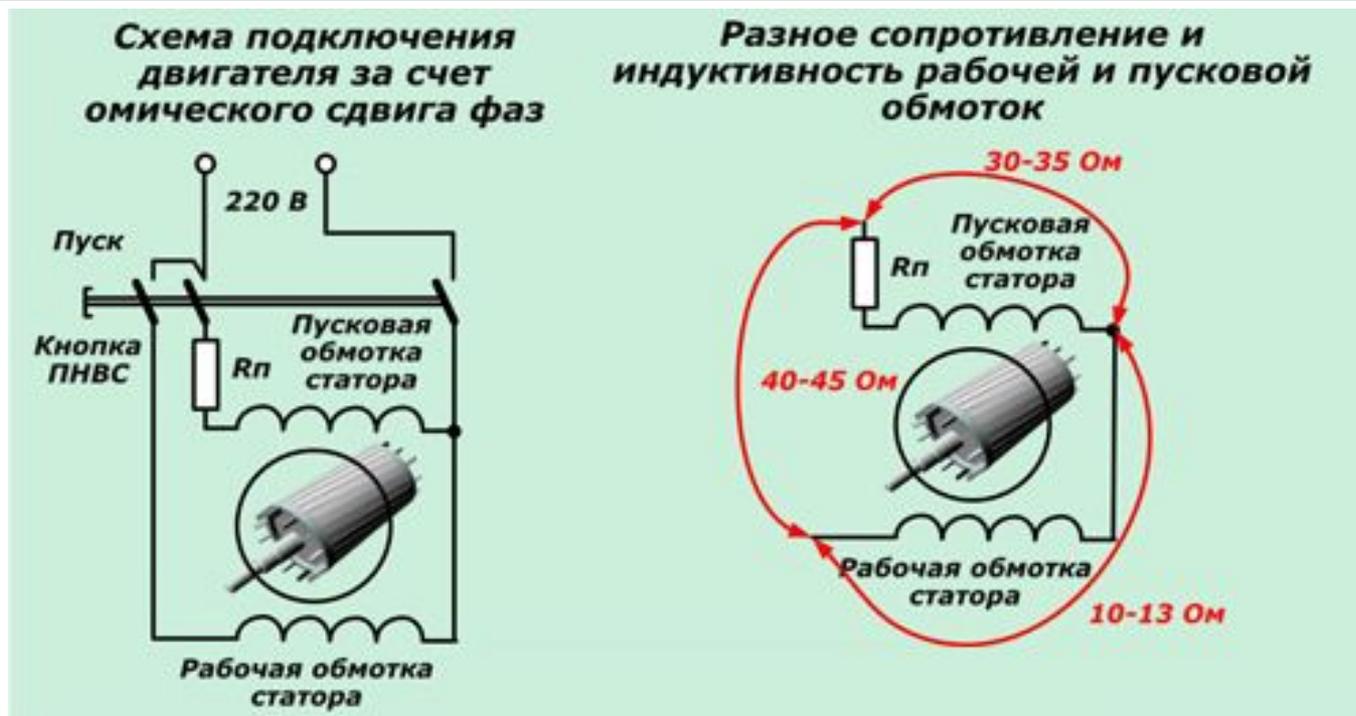
1. ручная раскрутка вала рукой или шнуром;
2. использование дополнительной обмотки, подключаемой на время запуска за счет омического, емкостного или индуктивного сопротивления;
3. расщепление короткозамкнутым магнитным витком магнитопровода статора.

Способы запуска однофазного асинхронного двигателя



Чтобы придать начальное вращение ротору к статорной обмотке дополнительно на момент запуска подключают еще одну вспомогательную обмотку, но только сдвинутую по углу на 90 градусов. Ее выполняют более толстым проводом для пропуска больших токов, чем протекающие в рабочей.

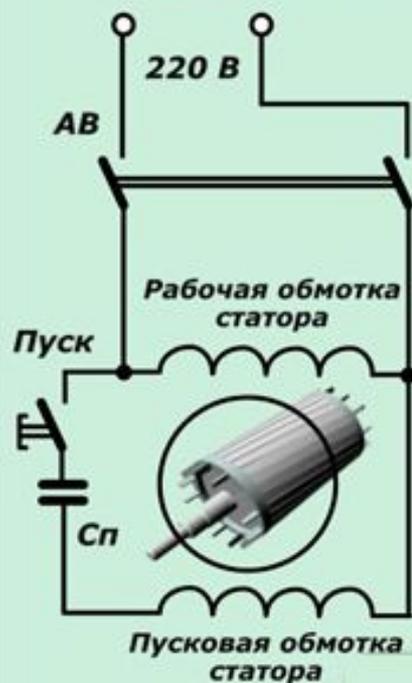
Способы запуска однофазного асинхронного двигателя



Намотка витков в статорной дополнительной обмотке выполняется биффилярным способом, обеспечивающим коэффициент самоиндукции катушки очень близким к нулю. При прохождении токов по разным обмоткам между ними возникает сдвиг по фазе порядка 30 градусов, чего вполне достаточно. Разность углов создается за счет изменения комплексных сопротивлений в каждой цепи.

Способы запуска однофазного асинхронного двигателя

Схема подключения двигателя за счет конденсаторного сдвига фаз



Емкостной сдвиг токов по фазе позволяет создать кратковременное подключение обмотки с последовательно соединенным конденсатором. Эта цепочка работает только во время выхода двигателя на режим, а затем отключается.

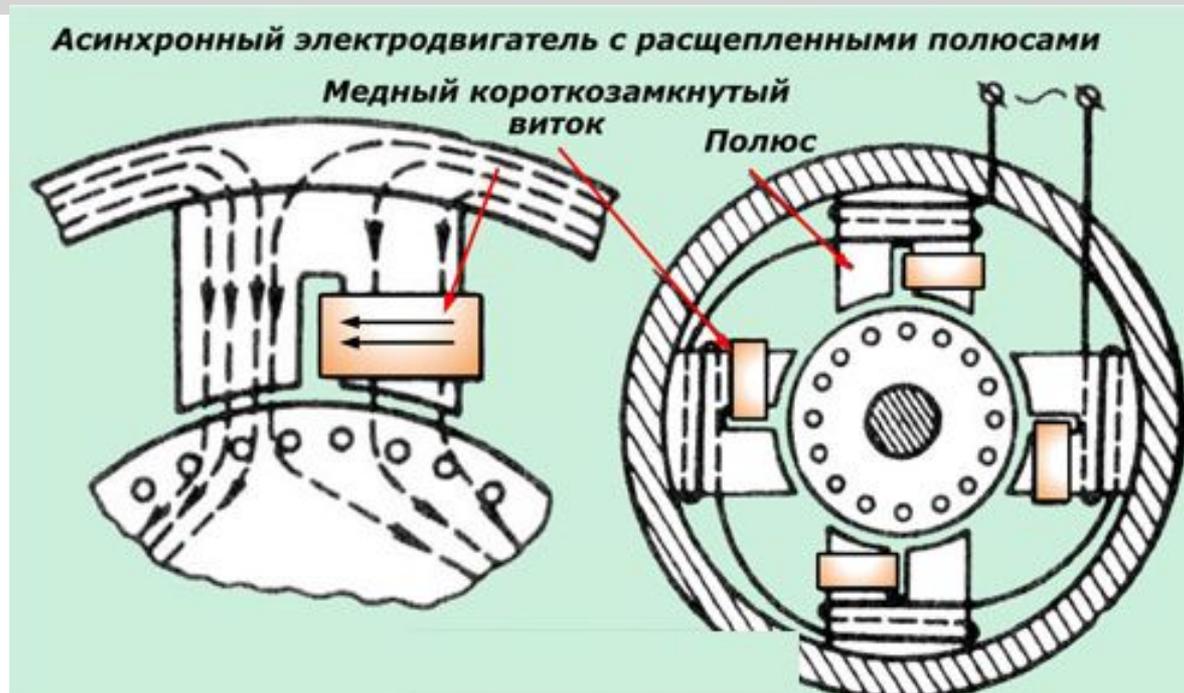
Способы запуска однофазного асинхронного двигателя

Схема подключения двигателя с рабочим и пусковым конденсаторами



Создается наибольший крутящий момент и более высокий коэффициент мощности, чем при резистивном или индуктивном способе запуска. Он может достигать величины $45\div 50\%$ от номинального значения. Конденсаторный запуск позволяет изменять направление вращения якоря. Для этого достаточно сменить полярность подключения пусковой или рабочей обмотки.

Способы запуска однофазного асинхронного двигателя



Разрезанный на две части такой полюс создает дополнительное магнитное поле, которое сдвинуто от основного по углу и ослабляет его в месте охваченного витком. За счет этого создается *эллиптическое вращающееся поле*, образующее момент вращения постоянного направления. Двигатели подобных конструкций можно встретить в вентиляторных устройствах обдува воздуха. Они не обладают возможностью реверса.

Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А

Служит для преобразования однофазного напряжения обмотки собственных нужд тягового трансформатора в трехфазную систему линейных напряжений 380В для питания асинхронных двигателей привода главного компрессора и центробежных вентиляторов. Представляет собой асинхронную машину переменного тока с самовентиляцией.

Техническая характеристика:

Напряжение однофазной сети	В	380
Мощность трехфазной нагрузки	кВА	210
Токи в фазах:		
С1-М2	А	154
С2-М2	А	110
С3-С4	А	77
Частота тока	Гц	50
Частота вращения ротора	об/мин	1490
Масса	кг	690

Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А

Ротор – состоит из вала, на который напрессован шихтованный сердечник. Обмотка сердечника короткозамкнутое алюминиевое «беличье» колесо. Сердечник от проворота зафиксирован шпонкой на валу. Ротор вращается в шарикоподшипниках установленных в подшипниковых щитах. Подшипники закрыты внутренними и внешними наружными крышками у которых в месте контакта с валом сделаны выточки исключая вытекание смазки из спец. капсул. В капсулы заправляется 300гр. смазки через отверстие в наружной крышке. В подшипниковых щитах имеются вентиляционные окна, а внутри корпуса сделаны направляющие воронки.

Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А

Статор – состоит из литой чугуновой станины в которую запрессован сердечник, сердечник шихтованный из листов электротехнической стали, имеет 60 пазов в которых уложена трёх фазная обмотка соединённая в не семеричную звезду. Лобовые части обмотки крепятся к станине специальным бандажным кольцом для повышения виброустойчивости.

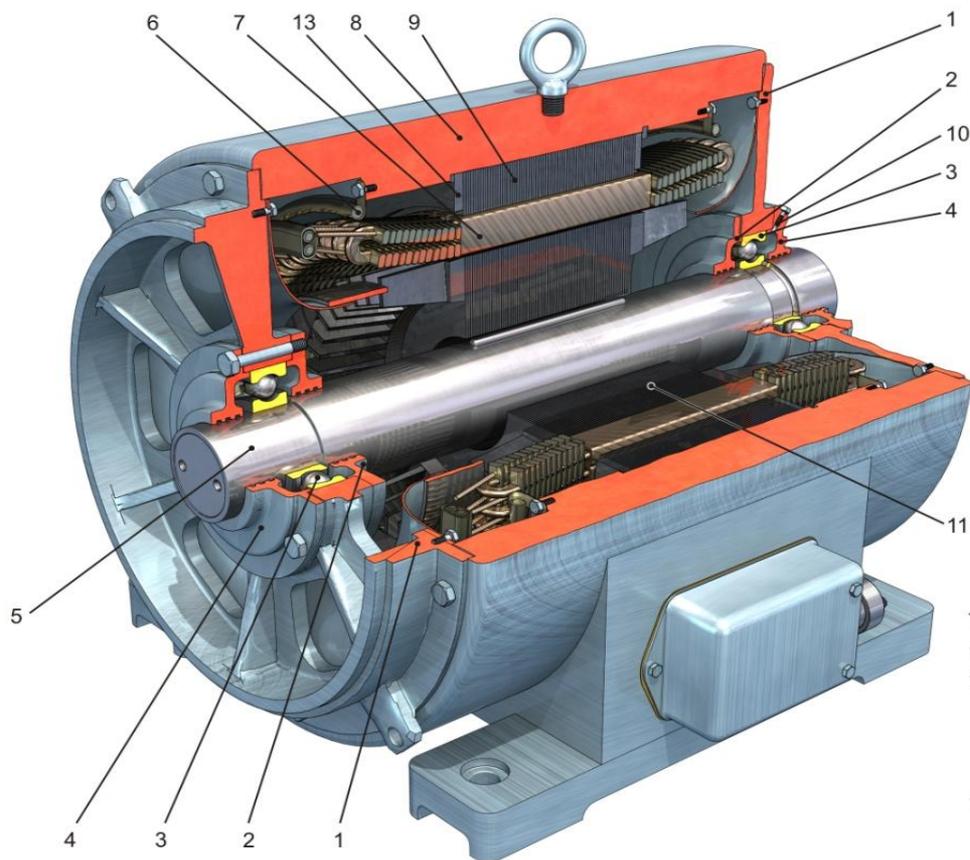
Обмотка статора выполнена в виде несимметричной «звезды». Две фазы С1-М2, С2-М2 образуют двигательную обмотку. Третья фаза С3-С4 называется генераторной обмоткой.

Двигательную обмотку подключают к обмотке собственных нужд тягового трансформатора.

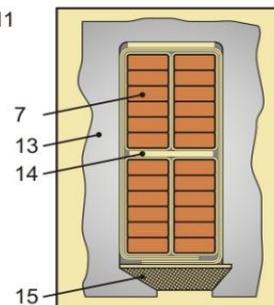
Генераторная обмотка сдвинута относительно частей С1-М2 и С2-М2 двигательной обмотки приблизительно на угол 120° . Ее присоединяют к двигательной обмотке в точке М2, которая выбирается так, чтобы обеспечить лучшую симметрию линейных напряжений при номинальной нагрузке.

Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А

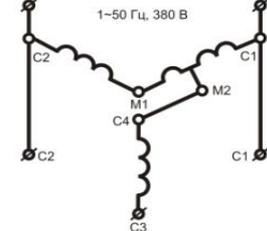
РАСЩЕПИТЕЛЬ ФАЗ НБ455А



- 1 – подшипниковый щит;
- 2 – задняя крышка подшипника;
- 3 – подшипник;
- 4 – передняя крышка подшипника;
- 5 – вал;
- 6 – бандажное кольцо;
- 7 – катушка статора;
- 8 – остов;
- 9 – статор;
- 10 – смазочный канал;
- 11 – ротор;
- 12 – коробка выводов;
- 13 – лист статора;
- 14 – изоляционная прокладка;
- 15 – пазовый клин.

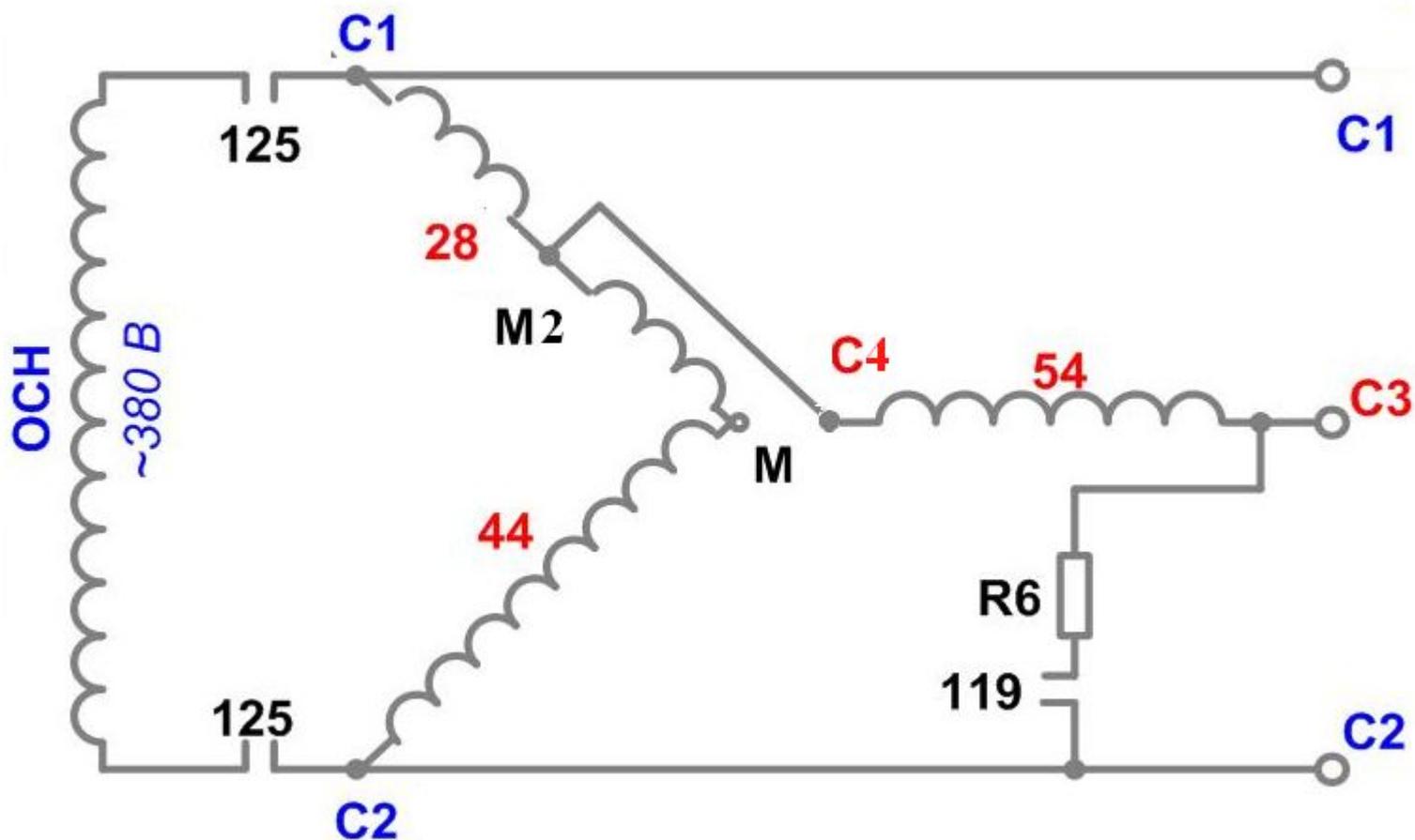


Принципиальная схема статора



C1, C2 – двигательная обмотка;
C3, C4 – генераторная обмотка.

Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А



Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А

Однофазная двигательная обмотка создает пульсирующее магнитное поле. По этой причине расщепитель фаз не имеет начального пускового момента и ротор остается неподвижным.

Для создания вращающегося магнитного поля необходимо подключить третью обмотку к одной из фаз через активное сопротивление. Вращающееся магнитное поле ротора будет индуцировать в фазных обмотках статора переменные ЭДС, сдвинутые друг относительно друга по фазе на угол, примерно равный 120° . При достижении 1380 об/мин срабатывает ППРФ-300 (панель пуска расщепителя фаз) которая отключает контактор 119 т.е. в фазорасщепителе продолжают получать питание только двигательные обмотки. Т.к. ротор раскрутился то наводимая ЭДС в нём будет достаточно для поддержания вращения.

Для получения трёхфазной симметричной системы напряжения обмотки фазорасщепителя выполняют с различным количеством витков. В итоге генераторная обмотка выдаёт такое же напряжение как и ОСН, образуется трехфазная система линейных напряжений 380В, которые подаются на асинхронные двигатели.

Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А



Маслонасос тягового трансформатора 4ТТ-63/10

Предназначен для перекачивания трансформаторного масла в системе охлаждения тягового трансформатора. Он монтируется в одном блоке с тяговым трансформатором. Представляет собой единый агрегат. Состоит из асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и насосной части.

Электронасос типа 4ТТ-63/10 является центробежным бессальниковым одноступенчатым

Технические данные

Подача 63 м³/ч

Напор 10 м

Температура перекачиваемого масла не более +85 °С

Режим работы продолжительный

Номинальная мощность электродвигателя ... 2,2 кВт

Напряжение питающей сети..... 220/380 В

Номинальный ток..... 12,9/7,5 А

Частота тока..... 50 Гц

Частота вращения ротора..... 1410 об/мин

К. п. д. при 85 °С..... 55%

Масса 105 кг

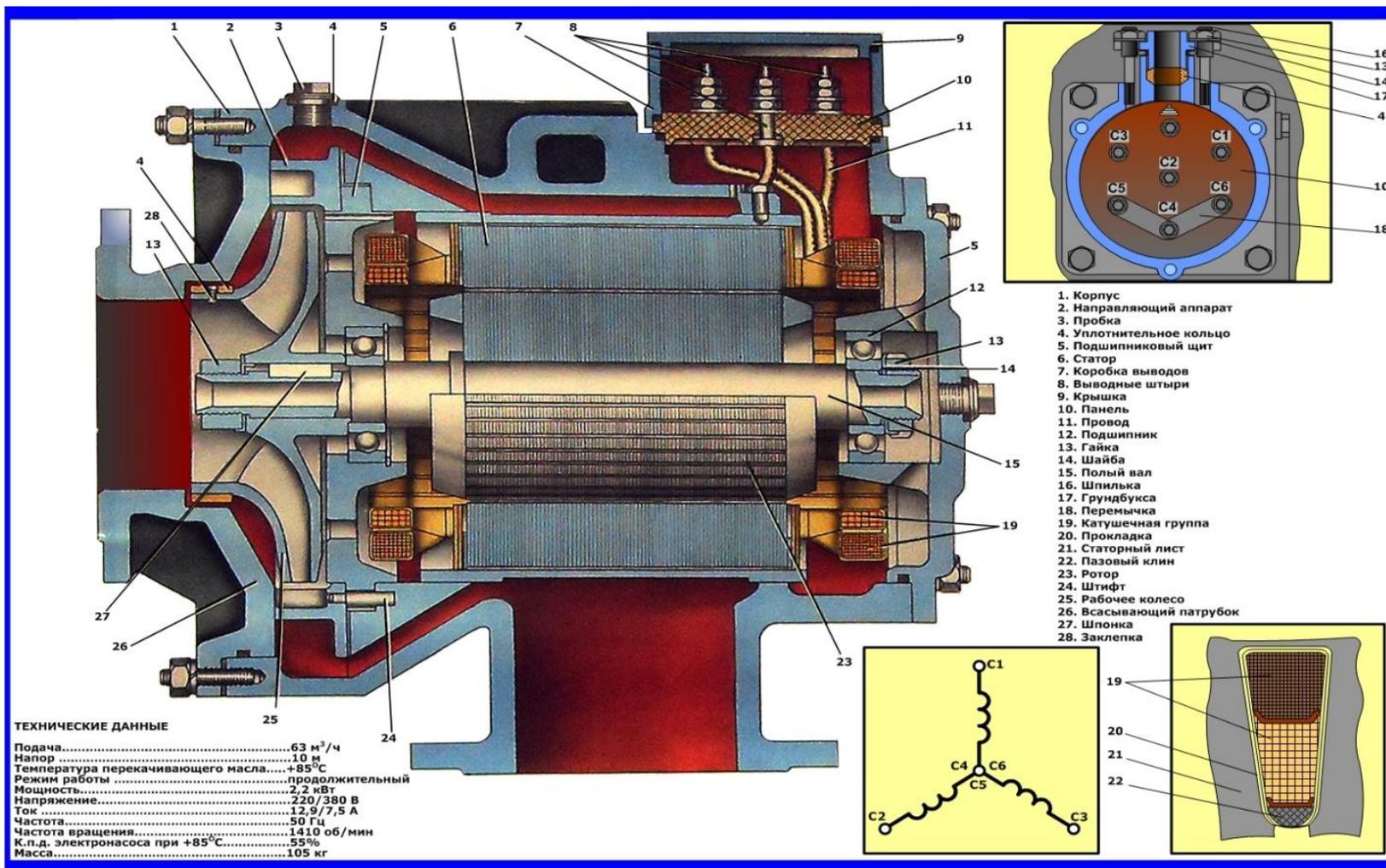
Маслонасос тягового трансформатора 4ТТ-63/10

Статор – шихтованный, запрессован в чугунный корпус.

Ротор – так же шихтованный, напрессован на полый вал, который вращается в шариковых подшипниках.

Насосная часть – состоит из рабочего колеса направляющего аппарата, всасывающего патрубка диаметром 100 мм и нагнетающего патрубка диаметром 100 мм. Рабочее колесо закреплено на валу шпонкой, гайкой и шайбой. Подшипниковый щит и направляющий аппарат закреплены с помощью всасывающего патрубка и дополнительно фиксируется штифтом. В коробке выводов расположено 6 выводных шпилек и одна шпилька заземления. Всасывающим патрубком насос присоединяется к трансформатору четырьмя болтами через паранитовую прокладку. Таким же образом крепится и напорный патрубок к фланцу маслопровода.

Маслонасос тягового трансформатора 4ТТ-63/10



Маслонасос тягового трансформатора 4ТТ-63/10

Принцип работы.

При работе масло из трансформатора поступает на рабочее колесо, а оттуда через направляющий аппарат основная часть масла по каналам корпуса поступает в напорный патрубок, а другая часть под избыточным давлением через отверстие в переднем подшипниковом щите поступает в зазор между статором и ротором охлаждая их. Затем через отверстие в заднем подшипниковом щите через задний подшипник и отверстия в валу ротора масло возвращается в полость всасывания. Такая циркуляция масла обеспечивает интенсивный отвод тепла от работающего двигателя.

Домашнее задание

1. А.В. Грищенко «Электрические машины и преобразователи подвижного состава», стр. 277-279.
2. А.А. Дайлидко «Электрические машины тягового подвижного состава », стр. 257-262.
3. Работа с конспектом.
4. Подготовка к опросу по пройденному материалу.



Спасибо за внимание

Желаю успехов!