



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

# Цель



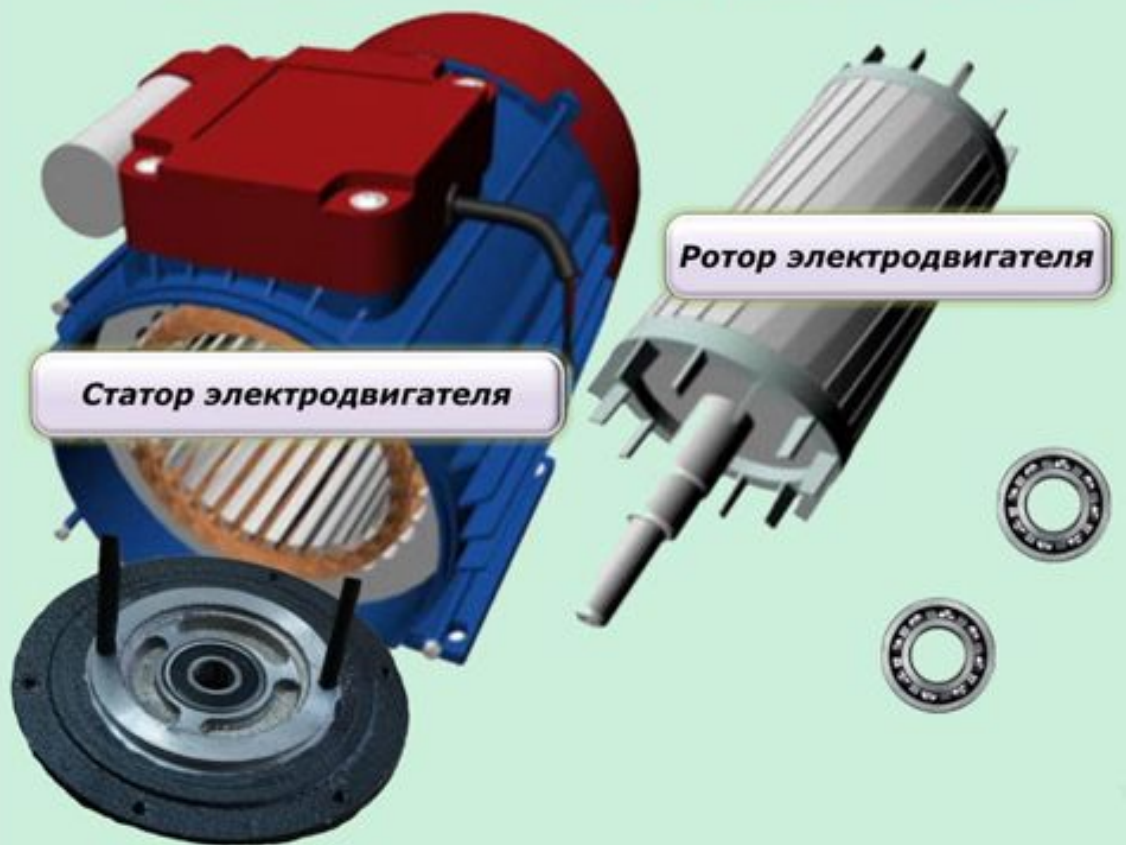
Изучить устройство, принцип действия, характеристики и назначение однофазных и конденсаторных асинхронных двигателей и асинхронного расщепителя фаз НБ-455А.

# 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

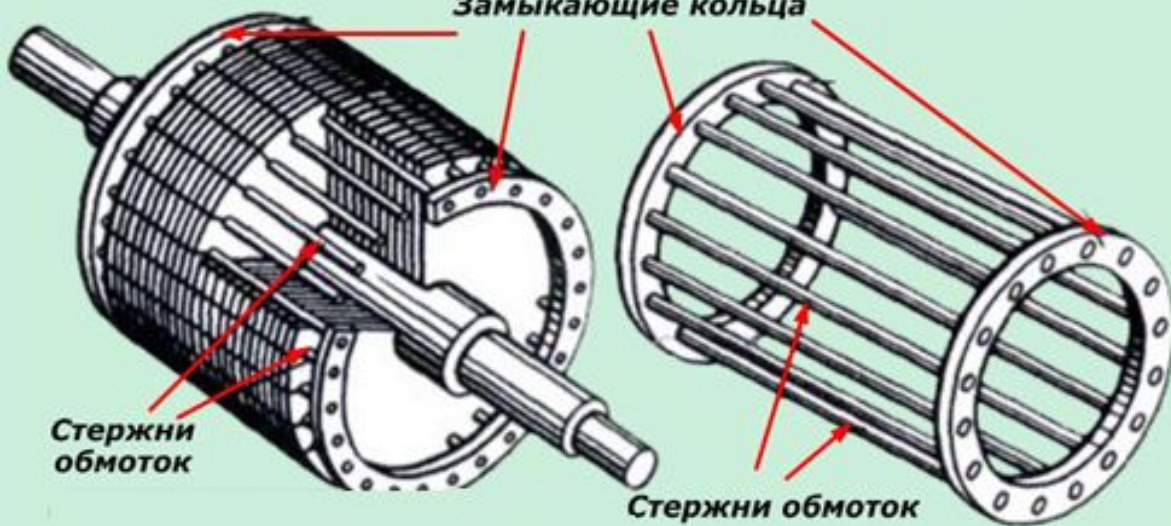
Конструкция в сборе

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.

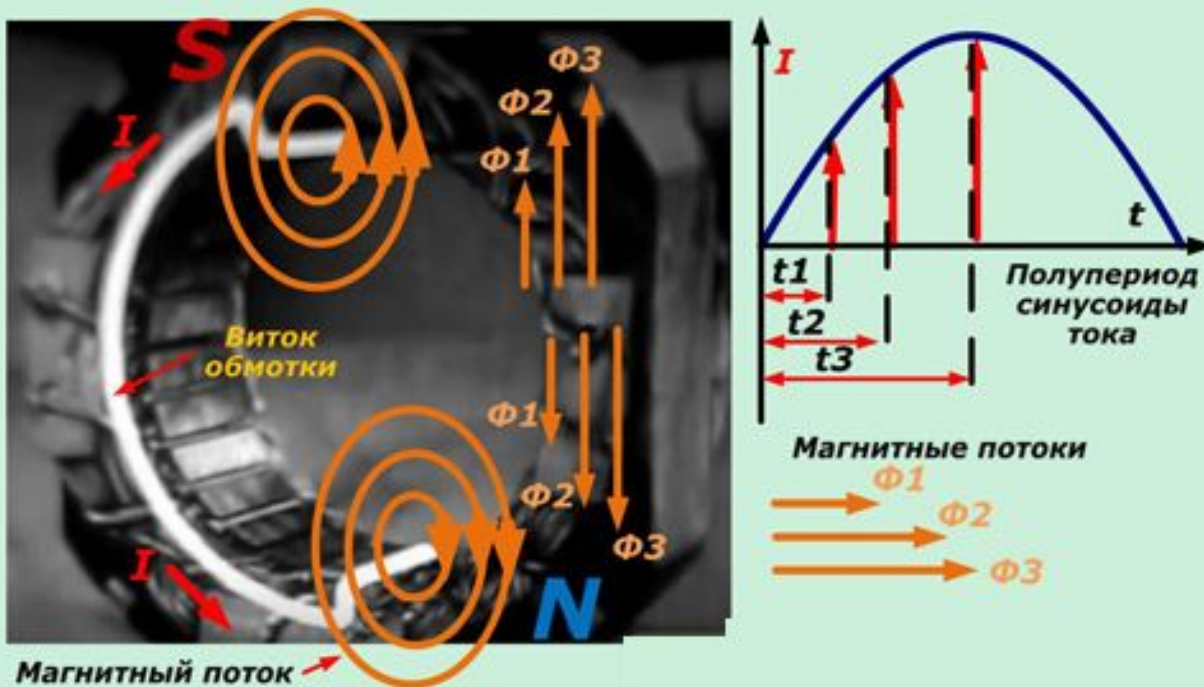
# Устройство однофазного асинхронного двигателя



**Статор** имеет две обмотки, расположенные под углом  $90^\circ$  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

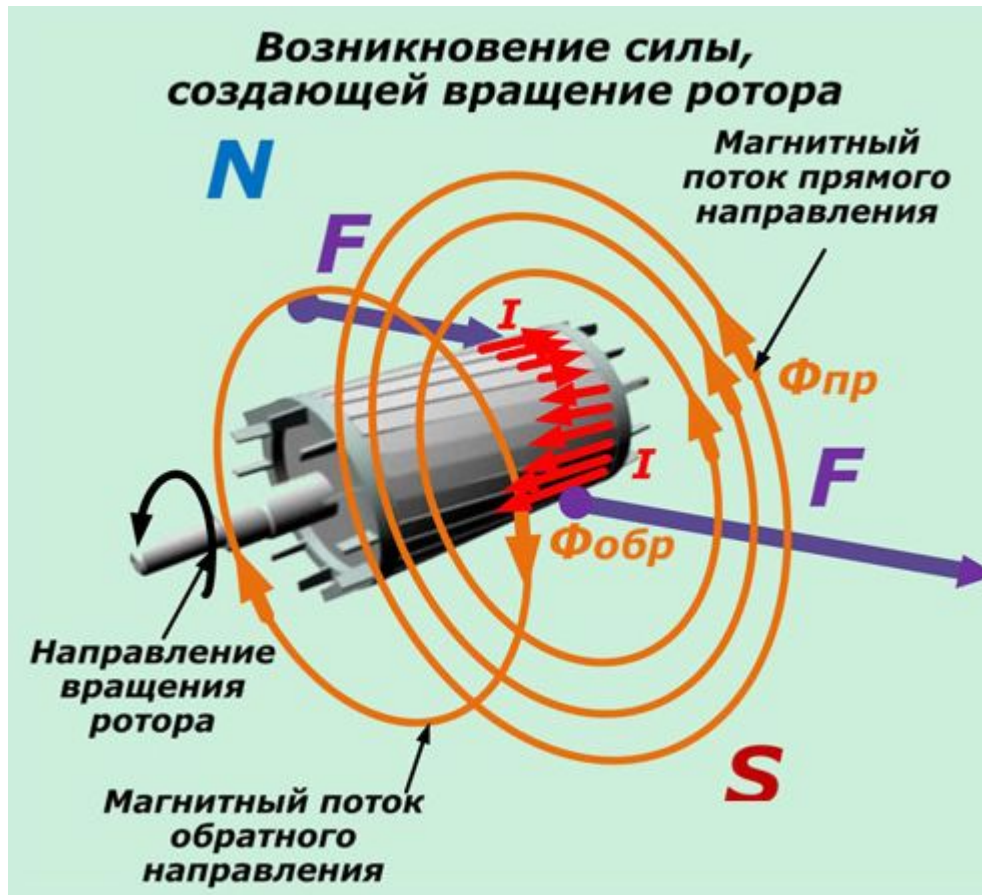
Пульсирующее магнитное поле статора



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.

$$M = M_{пр} - M_{обр}$$



# Способы запуска однофазного асинхронного двигателя

Конструкторские решения для вращения ротора у однофазного асинхронного двигателя:

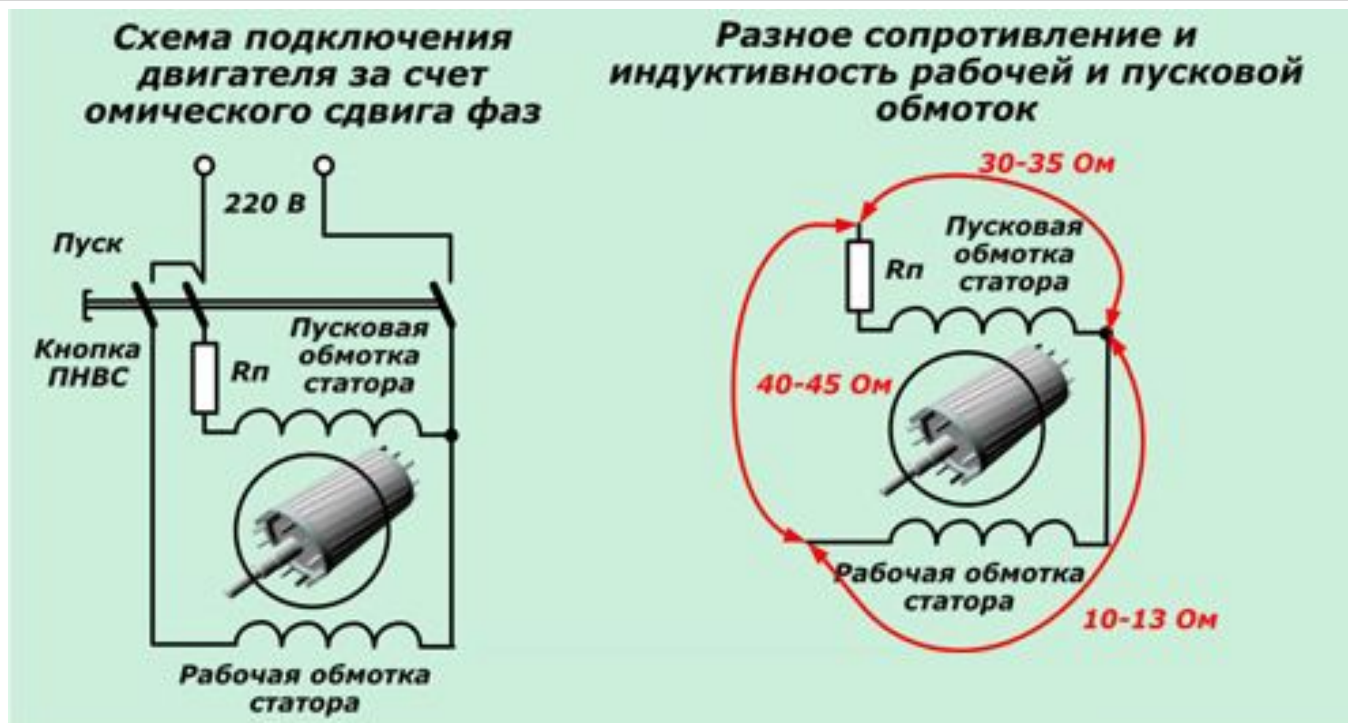
1. ручная раскрутка вала рукой или шнуром;
2. использование дополнительной обмотки, подключаемой на время запуска за счет омического, емкостного или индуктивного сопротивления;
3. расщепление короткозамкнутым магнитным витком магнитопровода статора.

# 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.

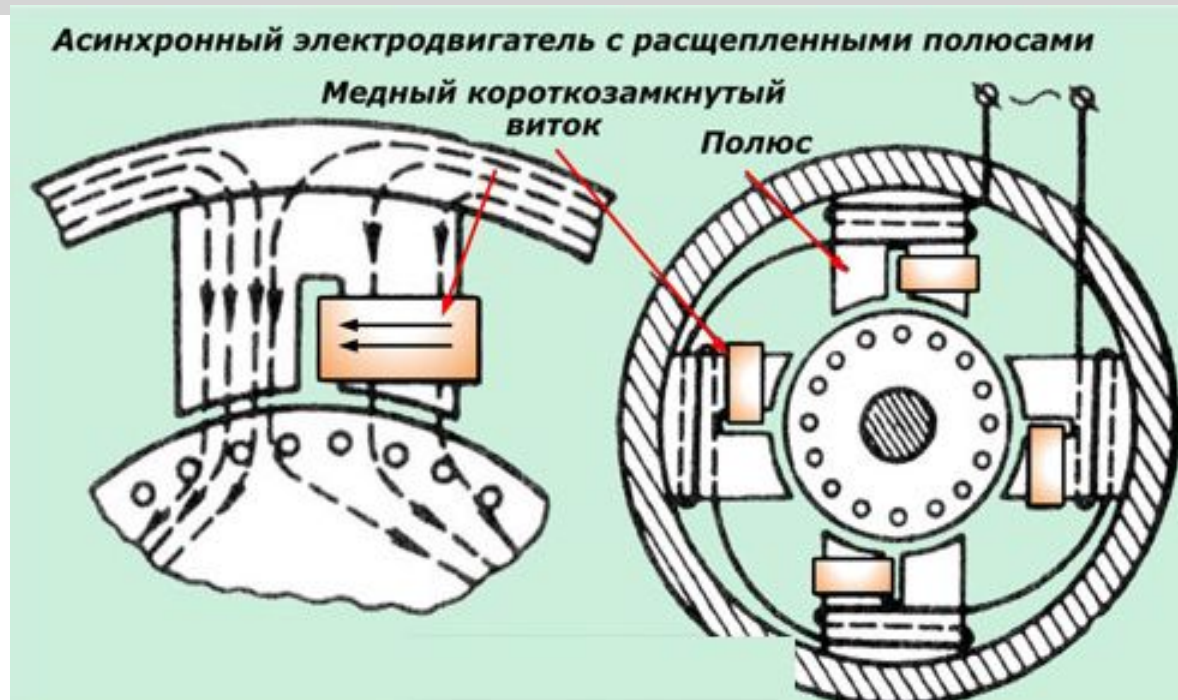
# Способы запуска однофазного асинхронного двигателя

**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.

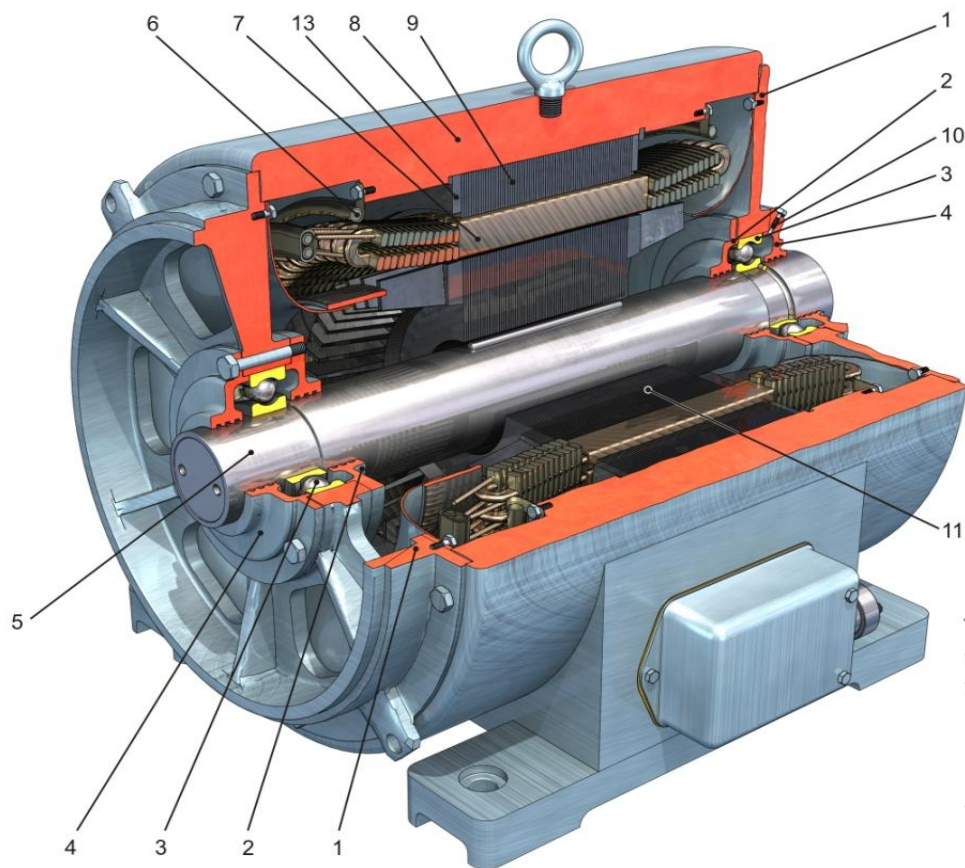
Обмотка статора выполнена в виде несимметричной «звезды». Две фазы С1-М2, С2-М2 образуют двигательную обмотку. Третья фаза С3-С4 называется генераторной обмоткой.

Двигательную обмотку подключают к обмотке собственных нужд тягового трансформатора.

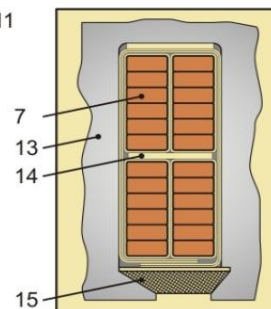
Генераторная обмотка сдвинута относительно частей С1-М2 и С2-М2 двигательной обмотки приблизительно на угол  $120^\circ$ . Ее присоединяют к двигательной обмотке в точке М2, которая выбирается так, чтобы обеспечить лучшую симметрию линейных напряжений при номинальной нагрузке.

# Асинхронный расщепитель фаз НБ-455А

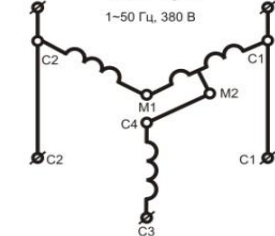
## РАСЩЕПИТЕЛЬ ФАЗ НБ455А



- 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.

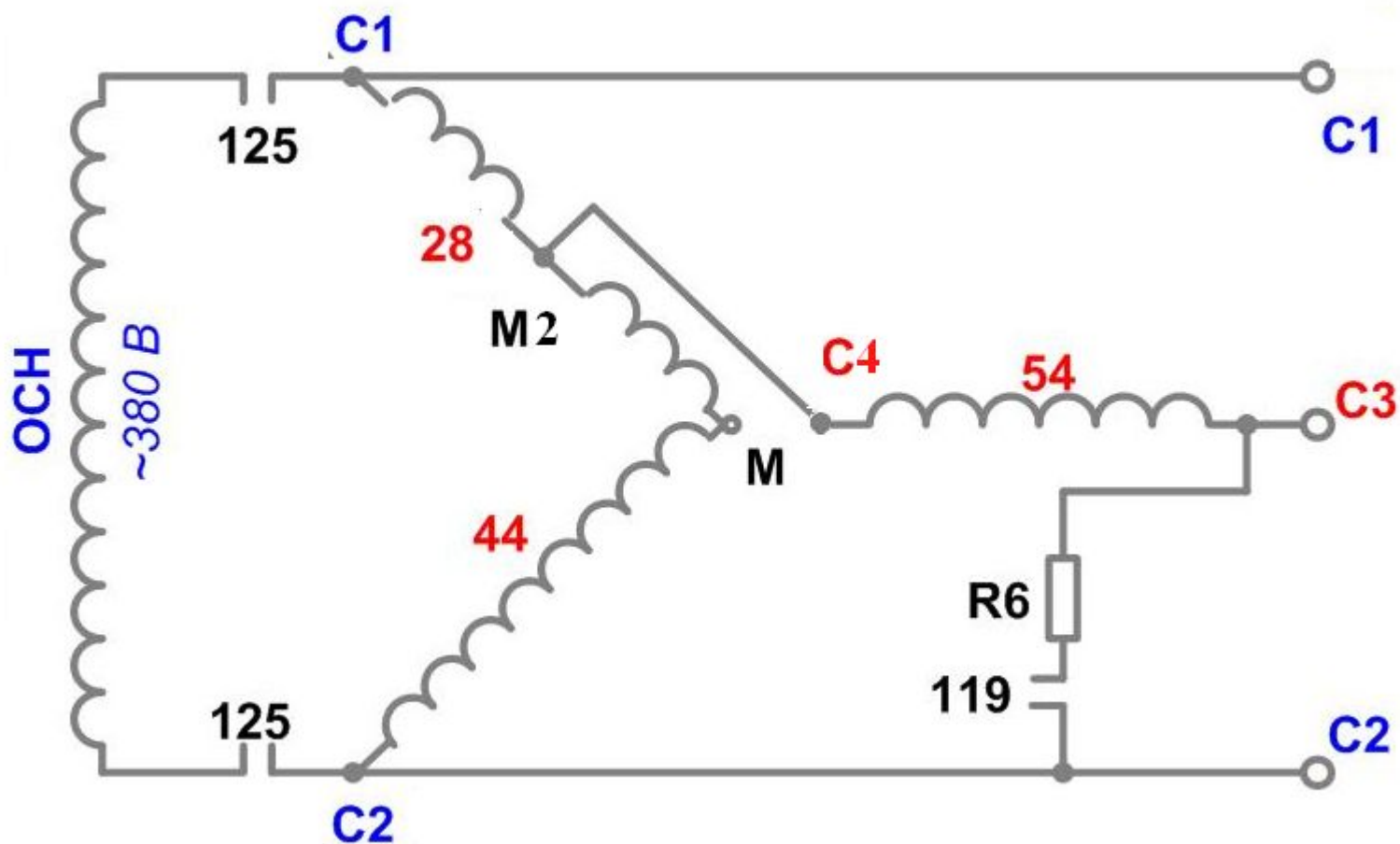


Принципиальная схема статора



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  $120^\circ$ . 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 м<sup>3</sup>/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

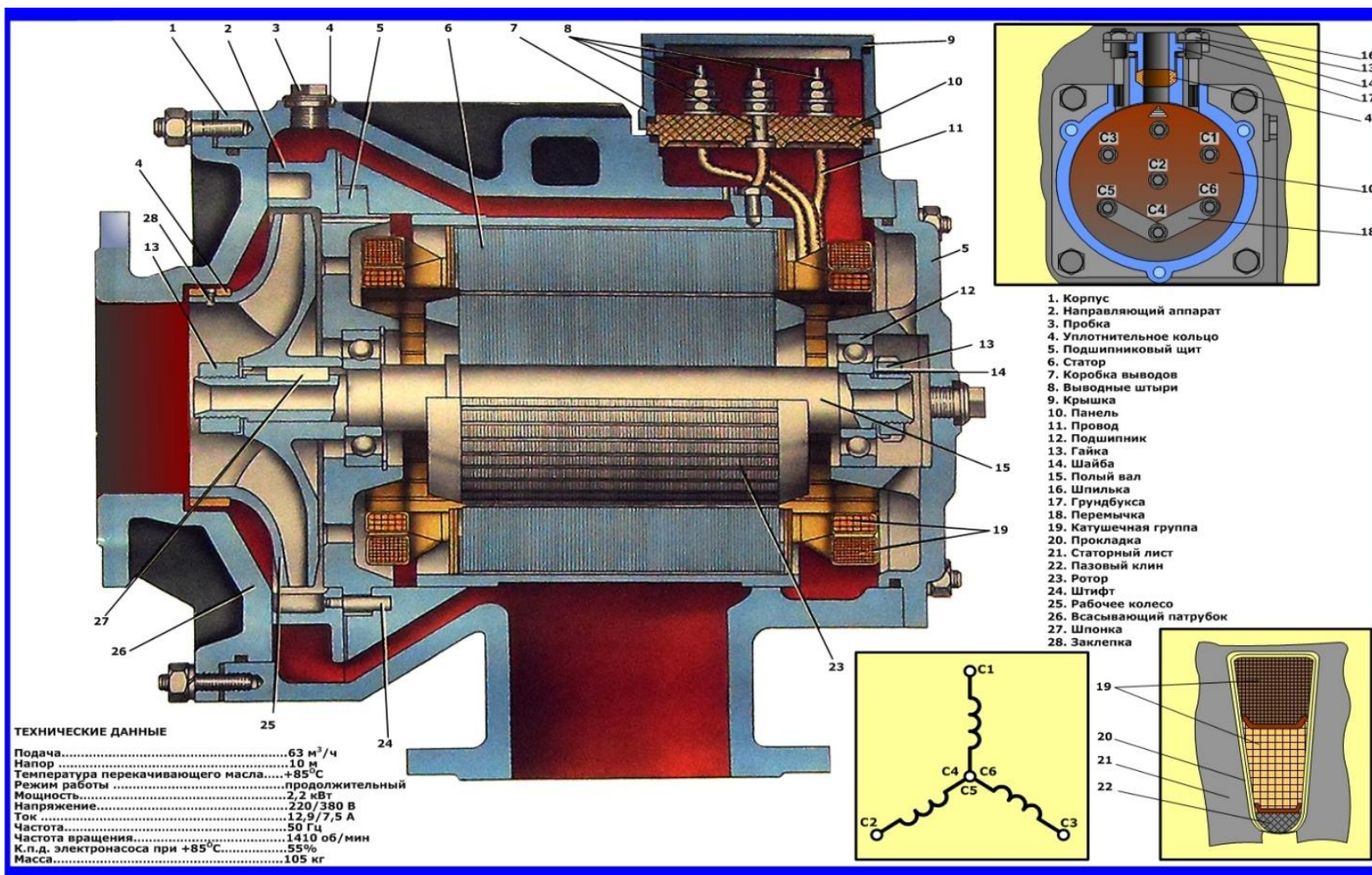
# Маслонасос тягового трансформатора 4ТТ-63/10

**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!**