

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8 ОСОБЕННОСТИ АППАРАТОВ УПРАВЛЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

*Цель работы:* изучить конструкцию, принцип работы и освоить выбор магнитных пускателей.

### Порядок выполнения

1. Изучить теоретический материала.
2. Ответить на контрольные вопросы.

### Содержание отчёта

1. Необходимые теоретические сведения.
2. Ответы на контрольные вопросы.

### Основные теоретические сведения

Контакторы и магнитные пускатели — коммутирующие устройства, они включают и отключают токи на участках сети. Коммутатор — название различных устройств для изменения направления и переключения электрического тока. (Ожегов. Словарь русского языка.)

По СТ СЭВ 1936-79 Контактор — Двухпозиционный контактный аппарат с самовозвратом, предназначенный для коммутации токов, не превышающих предусмотренных токов перегрузки, и приводимый в действие двигателем, предназначен для частых коммутаций токов. (В т.ч. электромагнитным приводом- добавка наша)

По СТ МЭК 50(441)-84 Пускатель — комбинация всех коммутационных средств, необходимых для пуска и останова двигателя в сочетании с надлежащей защитой от перегрузок (рис. 4.1). Пускатели могут отличаться от способа обеспечения усилия, необходимого для замыкания главных контактов. (ручные, электромагнитные).

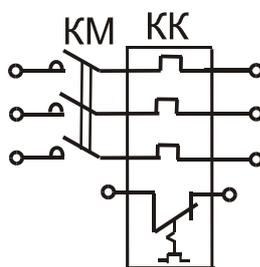


Рис. 4.1 — Элементы магнитного пускателя

Пускатели и контакторы предназначены для коммутации силовых цепей, имеют одну или несколько пар вспомогательных контактов

В чем отличие контакторов от пускателей?

Пускатели предназначены для коммутации токов АД. Их контактная система не приспособлена для коммутации токов нагрузки. При разрыве токов нагрузки между парой контактов возникает дуга. В момент разрыва токов активной нагрузки между контактами дуга горит при напряжении 220 В. Поэтому контакты быстро выходят из строя из-за отсутствия дугогасительных камер. При разрыве токов АД в момент разрыва в обмотке АД наводится остаточная ЭДС, поэтому между контактами напряжение составляет примерно 40 В, что снижает мощность дуги и оплавление контактов.

1. Габариты контакторов значительно больше, чем у пускателей, и не используются на открытом воздухе.
2. Контактёр имеет мощные пары силовых контактов, оснащенных дугогасительными камерами, у пускателей дугогасительных камер нет. Контакты магнитных пускателей не защищены от возникающей дуги.

Контакторы имеют преимущество в тех случаях, когда требуется обеспечить повышенную надежность работы, с большим количеством коммутаций и при коммутировании токов свыше 80 А.

#### Назначение короткозамкнутого витка в магнитопроводе пускателя

Короткозамкнутый виток (КЗ) из меди, латуни охватывает часть полюса якоря или сердечника в зоне воздушного зазора между ними (рис.4.2).

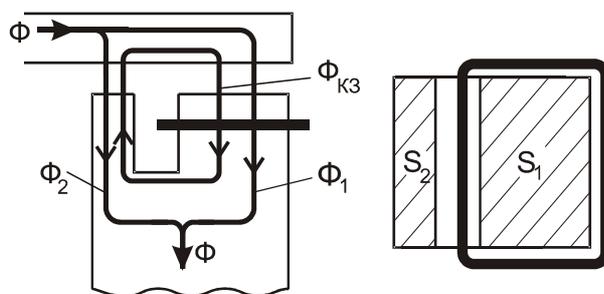


Рисунок 4.2. — Магнитные потоки через короткозамкнутый виток

Магнитный поток, как и ток в катушке магнитопровода изменяется по синусоидальному закону

$$\Phi = \Phi_{\text{МАКС}} \sin \omega t.$$

Сила притяжения в зазоре якоря электромагнитного механизма пропорциональна квадрату магнитного потока

$$F_{\text{ЭМ}} = K_1 \Phi^2.$$

Сила всегда положительна, но пульсирующая с двойной частотой по сравнению с магнитным потоком. Поэтому при отсутствии КЗ витка

электромагнитная сила будет то больше противодействующей постоянной силы возвратной пружины, то меньше. Поэтому магнитопровод вибрирует. Для исключения вибрации общий магнитный поток  $\Phi$  в магнитном зазоре короткозамкнутым витком разделяют на два  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ , которые складываются с магнитным потоком короткозамкнутого витка, что отражается на векторной диаграмме (рис.4.3)

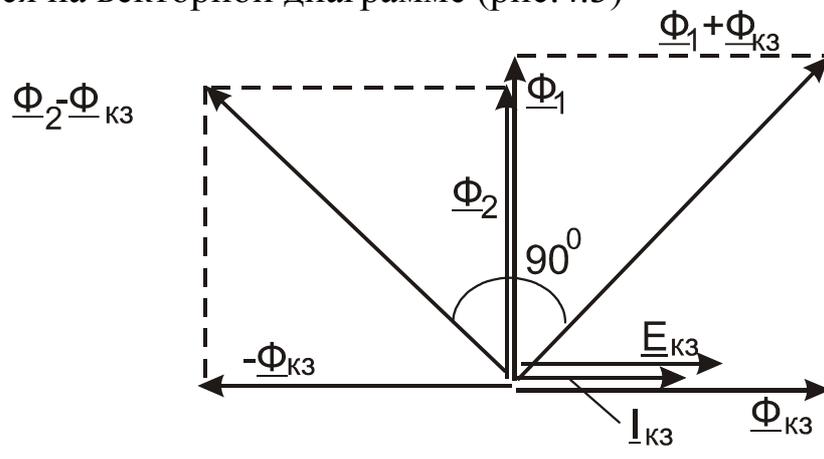


Рисунок 4.3. — Векторы магнитных потоков в зоне короткозамкнутого витка

Под действием потока  $\Phi_1$  в короткозамкнутом витке наводится ЭДС  $E_{кз}$ , под действием которой через  $K_3$  виток протекает ток  $I_{кз}$ , по направлению с которым совпадает поток  $\Phi_{кз}$ . Этот поток в одной части магнитопровода складывается с  $\Phi_1$ , а в другой части — вычитается. В воздушном зазоре получаем два магнитных потока, сдвинутых друг относительно друга на  $90^\circ$ . Тогда и синусоиды этих магнитных потоков сдвинутся во времени также на  $90^\circ$ . Каждый магнитный поток создает свою электромагнитную силу. Там, где сила  $F_1 = K_2 (\Phi_1 + \Phi_{кз})^2$  меньше противодействующей силы пружины  $F_{пр}$ , там сила  $F_2 = K_3 (\Phi_1 - \Phi_{кз})^2$  превышает силу противодействующей пружины и магнитопровод не вибрирует. Наличие короткозамкнутого витка указывает на то, что магнитопровод включается на переменное напряжение. Такие же короткозамкнутые витки имеют промежуточные реле переменного тока.

Магнитный пускатель предназначен для коммутации токов асинхронных двигателей. Обратите внимание, что магнитный пускатель в зоне размещения силовых контактов не имеет дугогасительной камеры. Это объясняется тем, что в момент разрыва тока двигателя его ротор продолжает вращаться и наводит на разрываемых фазах ЭДС, почти совпадающую с приложенным напряжением. Когда контакты пускателя разойдутся, напряжение на них составляет около 40 В. К тому же силовые

контакты имеют два разрыва на фазу, поэтому контакты гасят дугу при напряжении между контактами всего 20 В.

При коммутации пускателем нагрузки, представляющем активное сопротивление, в момент разрыва на контактах одной фазы напряжение составляет 220 В, поэтому контакты в таких цепях быстро подгорают. Следует в таких случаях выбирать пускатели на большие токи, чем протекают в сети.

### *Назначение теплового реле.*

В каждом магнитном пускателе устанавливают тепловое реле — устройство, которое реагирует на увеличение тока двигателя. Ток двигателя (ток перегрузки) может возникать при нарушении смазки подшипников, при чрезмерном торможении вала приводной машиной, при обрыве фазы в питающей сети. Тепловое реле представляет собой биметаллическую пластинку, которая нагревается током двигателя, и воздействует на размыкание контактов. В небольших пределах ток срабатывания теплового реле можно регулировать. С увеличением тока перегрузки количество тепла, выделившееся в нагревателе теплового реле пропорционально квадрату тока.  $Q = I_{дв}^2 R_{нагр}$ , поэтому защитная характеристика теплового реле обратно-зависимая, как и у теплового расцепителя автоматического выключателя. Но тепловое реле позволяет точно отрегулировать на допустимую перегрузку электродвигателя.

Нагреватели и биметаллические пластинки устанавливаются в трех фазах, так при несимметрии питающих напряжений возможен режим, когда в двух фазах ток не будет превышать номинальный, а в третьей фазе значительно возрастет. Для электродвигателя с током свыше 63 А выпускаются отдельно для каждой фазы и их контакты включаются последовательно.

Как выбирать тепловые реле ясно из таблицы 4.1. Если двигатель имеет номинальный ток 15 А, то для его защиты следует выбрать тепловое реле РТТ-2 с диапазоном регулировки 13,6...18,4 А, и движком выставить ток срабатывания 16 А.

Таблица 4.1.. Характеристика тепловых реле РТТ при 40°С

Ном. ток тепл. элемента , А	Диапазон регулir. тока несрабaтыв , А	Ном. ток тепл. элемента , А	Диапазон регулir. тока несрабaтыв , А	Ном. ток тепл. элемента , А	Диапазон регулir. тока несрабaтыв. , А
РТТ-0,	$I_{ном.}=10А$	РТТ-1,	$I_{ном.}=25А$	РТТ-2,	$I_{ном.}=63А$

0,2	0,17...0,23	0,2	0,17...0,23	10	8,50...11,5
0,25	0,21...0,29	0,25	0,21...0,29	12,5	10,6...14,3
0,32	0,27...0,37	0,32	0,27...0,37	16	13,6...18,4
0,4	0,34...0,46	0,4	0,34...0,46	20	17,0...23,0
0,5	0,43...0,58	0,5	0,43...0,58	25	21,2...28,7
0,63	0,54...0,72	0,63	0,54...0,72	32	27,2...36,8
0,8	0,68...0,92	0,8	0,68...0,92	40	34,0...46,0
1	0,85...1,15	1	0,85...1,15	50	42,5...57,5
1,25	1,1...1,4	1,25	1,1...1,4	63	52,5...63

Реле трехполюсные тепловые выпускаются и на токи больше 63 А.

### **Контрольные вопросы**

1. Назначение магнитного пускателя
2. Принцип работы короткозамкнутого витка
3. Гашение дуги токов нагрузки асинхронного двигателя и активного сопротивления.
4. Выбор магнитных пускателей.
5. Назначение и принцип работы теплового реле. Совмещение его характеристики с пусковым током электродвигателя.
6. Почему тепловые реле необходимо устанавливать в трех фазах