

Контакторы

Контакторы – аппараты дистанционного действия с самовозвратом, предназначенные для частых включений и отключений силовых электрических цепей при нормальных режимах работы, не превышающих токи перегрузки.

Контактор – самый старый аппарат для управления электродвигателями.

Замыкание и размыкание контактов осуществляются двигательным (электромагнитным, пневматическим, гидравлическим) приводом. Наибольшее распространение получили электромагнитные контакторы.

Основные параметры контакторов:

- ✓ **номинальный ток I_n ;**
- ✓ **номинальный рабочий ток I_e ;**
- ✓ **номинальный длительный ток I_u ;**
- ✓ **номинальная наибольшая включающая способность I_{cm} ;**
- ✓ **предельный отключаемый ток;**
- ✓ **номинальное напряжение U_n ;**
- ✓ **номинальное рабочее напряжение U_e ;**
- ✓ **механическая и электрическая износостойкость;**
- ✓ **число включений;**
- ✓ **собственное время включения;**
- ✓ **собственное время отключения.**

Номинальный рабочий ток I_e - указанное изготовителем значение рабочего тока с учетом номинального рабочего напряжения, номинальной частоты, номинального режима, категории применения и типа защитной оболочки.

Номинальный длительный ток I_u - указанное изготовителем значение тока, который может проводить аппарат в продолжительном режиме, при этом абсолютная температура нагрева контактных выводов не превышает допустимого значения (не более 105 °C).

Номинальная наибольшая включающая способность I_{cm} - максимальный ожидаемый пиковый ток в заданных условиях при данных значениях номинального напряжения, коэффициенте мощности и фазы включения на переменном токе или постоянной времени на постоянном токе.

Электродинамическая и термическая стойкость контакторов не нормируются.

Число операций - от 600-1200 и более включений в час.

Требования к контакторам - высокие механическая и электрическая износостойкости.

Механическая износостойкость определяется числом «включений-отключений» контактора без ремонта и замены его узлов и деталей при отсутствии тока в цепи - до $(10-20)10^6$ операций.

Коммутационная износостойкость определяется числом «включений-отключений» цепи с током, после которого требуется замена износившихся контактов - около $2-3*10^6$ операций.

Контакторы делятся на 5 классов (в зависимости от предельного числа операций (износостойкости)).

При включении и отключении контактов происходят процессы вибрации и эрозии в результате образования разряда между сходящимися контактами.

Классификация контакторов

- ✓ По роду тока главной цепи и цепи управления (включающей катушки) - постоянного, переменного, постоянного и переменного тока.
- ✓ По числу главных полюсов - от 1 до 5.
- ✓ Главные контакты (для замыкания и размыкания силовой цепи) - рычажного и мостикового типа. Рычажные контакты имеют поворотную подвижную систему, мостиковые – прямоходовую.
- ✓ По номинальному току главной цепи - от 1,5 до 4800 А.
- ✓ По номинальному напряжению главной цепи:
 - от 27 до 2000 В постоянного тока;
 - от 110 до 1600 В переменного тока частотой 50, 60, 500, 1000, 2400, 8000, 10 000 Гц.
- ✓ По номинальному напряжению включающей катушки:
 - от 12 до 440 В постоянного тока,
 - от 12 до 660 В переменного тока частотой 50 Гц,
 - от 24 до 660 В переменного тока частотой 60 Гц.
- ✓ По наличию вспомогательных контактов - с контактами, без контактов.

Вспомогательные контакты

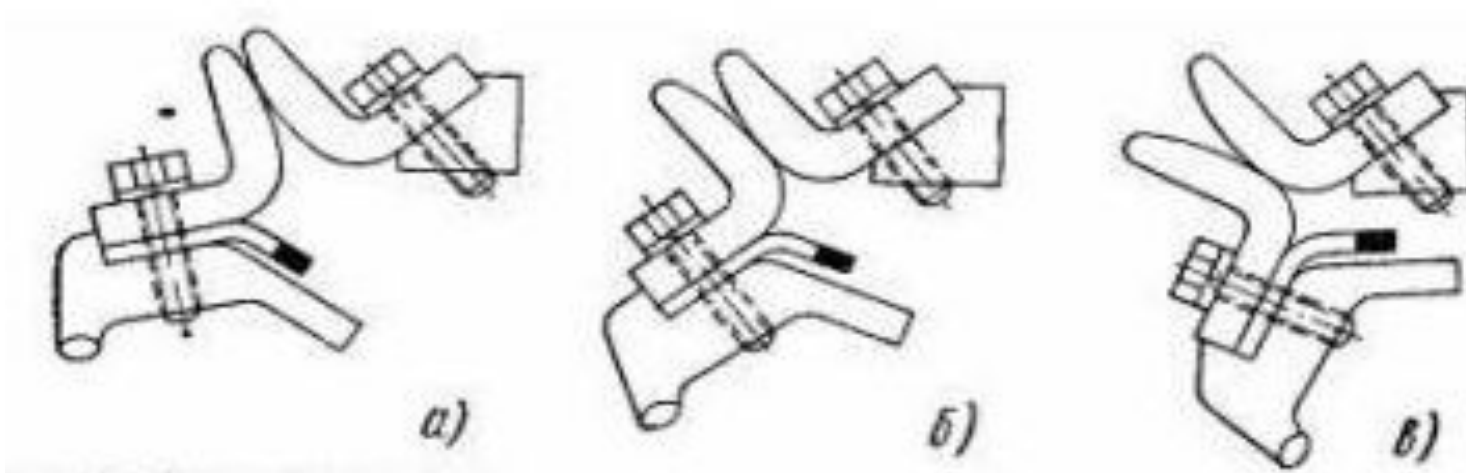
Производят переключения в цепях управления контактора, а также в цепях блокировки и сигнализации.

Рассчитаны на длительное проведение тока не более 20 А и отключение тока не более 5 А.

Контакты - замыкающие, размыкающие, в большинстве случаев мостикового типа.

Род тока	Категория применения	Типичные области применения
Переменный	АС-1	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки. Печи сопротивления
	АС-2	Двигатели с контактными кольцами: пуск, отключение
	АС-3	Двигатель с короткозамкнутым ротором: пуск, отключение без предварительной остановки
	АС-4	Двигатель с короткозамкнутым ротором: пуск, торможение противотоком, повторно-кратковременные включения
	АС-5a АС-5b	Коммутирование разрядных электроламп Коммутирование ламп накаливания
Постоянный	DC-1	Неиндуктивные или слабоиндуктивные нагрузки, печи сопротивления
	DC-3	Шунтовые двигатели: пуск, торможение противотоком, повторно-кратковременные включения. Динамическое отключение двигателей постоянного тока
	DC-5 DC-6	Сериесные двигатели: пуск, торможение противотоком, повторно-кратковременные включения. Динамическое отключение двигателей постоянного тока Коммутирование ламп накаливания

Положения контактов рычажных контакторов



а – начальное прикосновение; **б** - промежуточное положение; **в** - конечное положение

Достоинства: оси вращения контакта не совпадают, перекатывание и проскальзывание подвижного контакта по неподвижному. Точка, где возникает дуга при размыкании, оказывается смещенной по отношению к точке конечного касания контактов.

Недостатки: проскальзывание по шероховатой поверхности контактов вызывают дополнительный дребезг контактов при замыкании (повышенный износ). Полный отказ от проскальзывания и недостаточно сильное нажатие приводят к быстрому перегреву контактов за счет их окисления.

Рычажные контакты требуют гибкой связи для присоединения к токопроводу. Гибкая связь в ряде случаев является слабым местом контактной системы - ее трудно осуществить на большие токи, механическая износостойкость ниже, чем других деталей.

Дугогасительная система контакторов

Дугогасительная система - для гашения электрической дуги, возникающей при размыкании главных контактов.

Способы гашения дуги и конструкции дугогасительных систем определяются родом тока главной цепи и режимом работы контактора.

Дугогасительные камеры контакторов постоянного тока. Принцип гашения электрической дуги поперечным магнитным полем в камерах с продольными щелями. Магнитное поле возбуждается последовательно включенной с контактами дугогасительной катушкой. Камеры с узкими щелями (прямыми и зигзагообразными) повышают отключающую способность и ограничивают размеры дуги и ее пламени за пределами камеры. Однако полного гашения электрической дуги в объеме камеры с помощью этой камеры добиться не удастся.

Дугогасительные камеры контакторов переменного тока - с деионной решеткой.

При возникновении дуга движется на решетку, разбивается на ряд мелких дуг и в момент перехода тока через ноль гаснет. Погасить дугу переменного тока легче чем постоянного, поэтому контакторы постоянного тока имеют более сложную систему дугогашения.

Контакты постоянного тока



Применение контакторов постоянного тока и их новые разработки сокращаются.

Контакты постоянного тока - однополюсные и двухполюсные.

Напряжение - 220 и 440 В, токи до 630 А.,

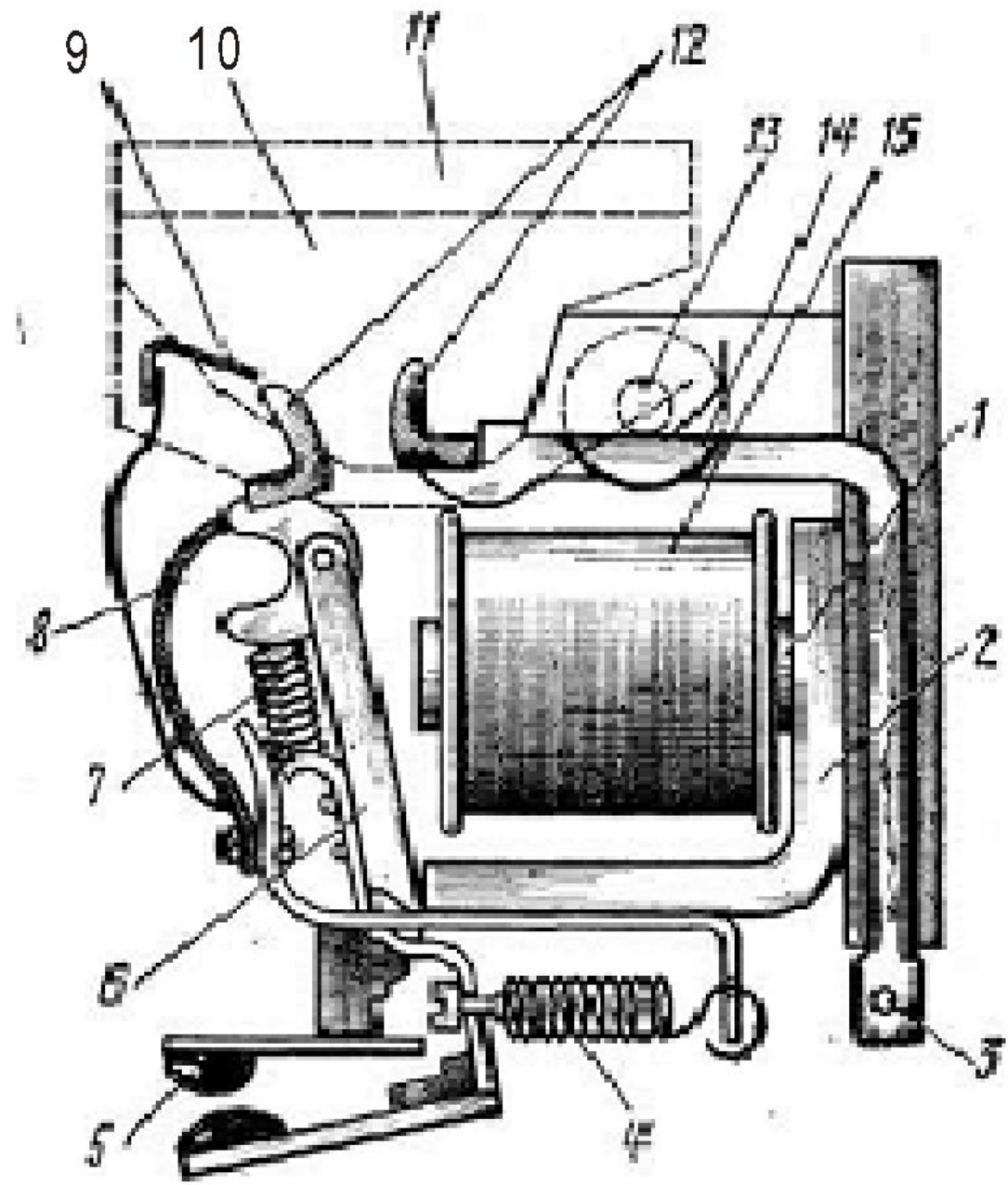
Контакты серии **КПД 100Е** - для коммутирования главных цепей и цепей управления электроприводом постоянного тока напряжением до 220В, на номинальные токи от 25 до 250 А.

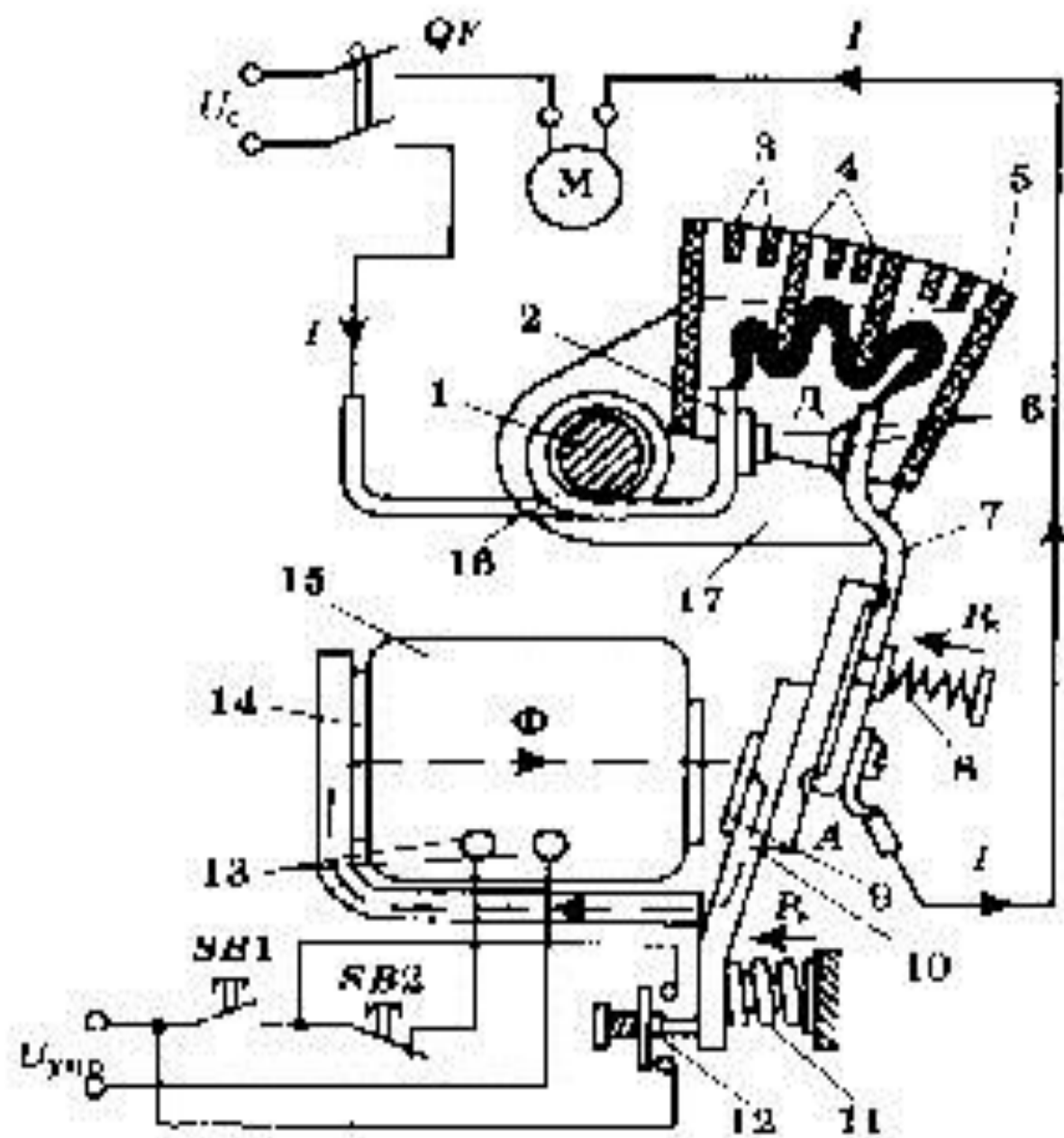
Контакты серии **КПВ 600** - для коммутации главных цепей электроприводов постоянного тока.

КПВ 600 имеют два исполнения: с одним замыкающим главным контактом (КПВ 600) и с одним размыкающим главным контактом (КПВ 620).

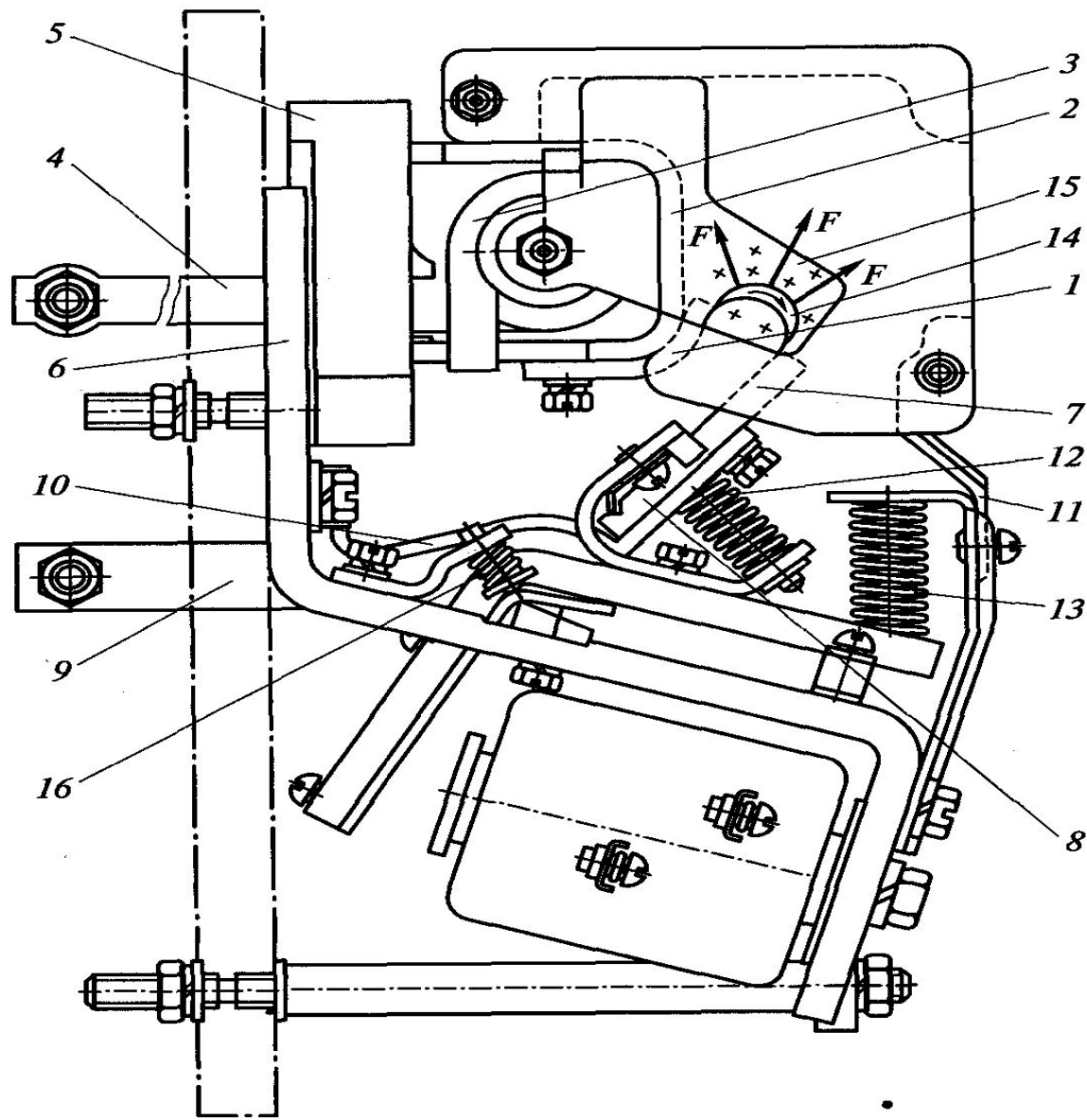
Управление контакторами - от сети постоянного тока. Контакты - на номинальные токи от 100 до 630 А.



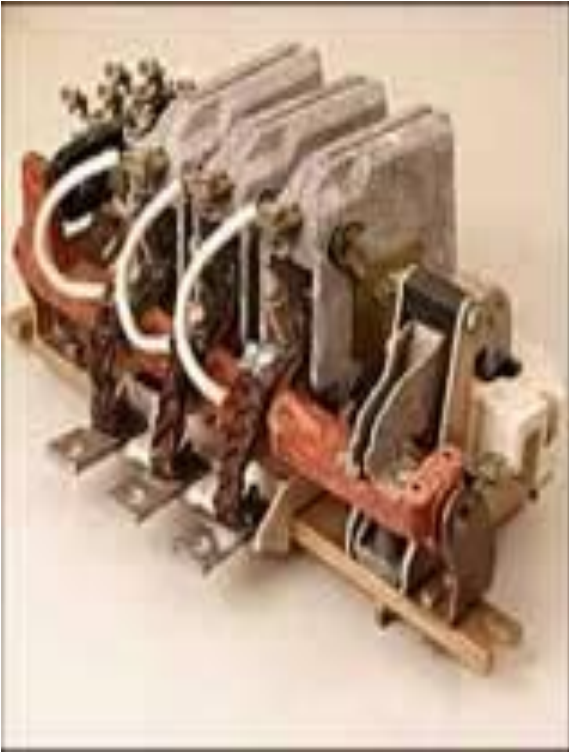




Конструкция контактора постоянного тока КПВ-600



Контакторы переменного тока



Трехполюсные с замыкающими главными контактами.

Электромагнитные системы - шихтованные, набранные из отдельных изолированных друг от друга пластин толщиной до 1 мм.

Катушки - низкоомные с малым числом витков. Основную часть сопротивления катушки составляет ее индуктивное сопротивление, которое зависит от величины зазора. Поэтому ток в катушке контактора переменного тока при разомкнутой системе в 5-10 раз превышает ток при замкнутой магнитной системе.

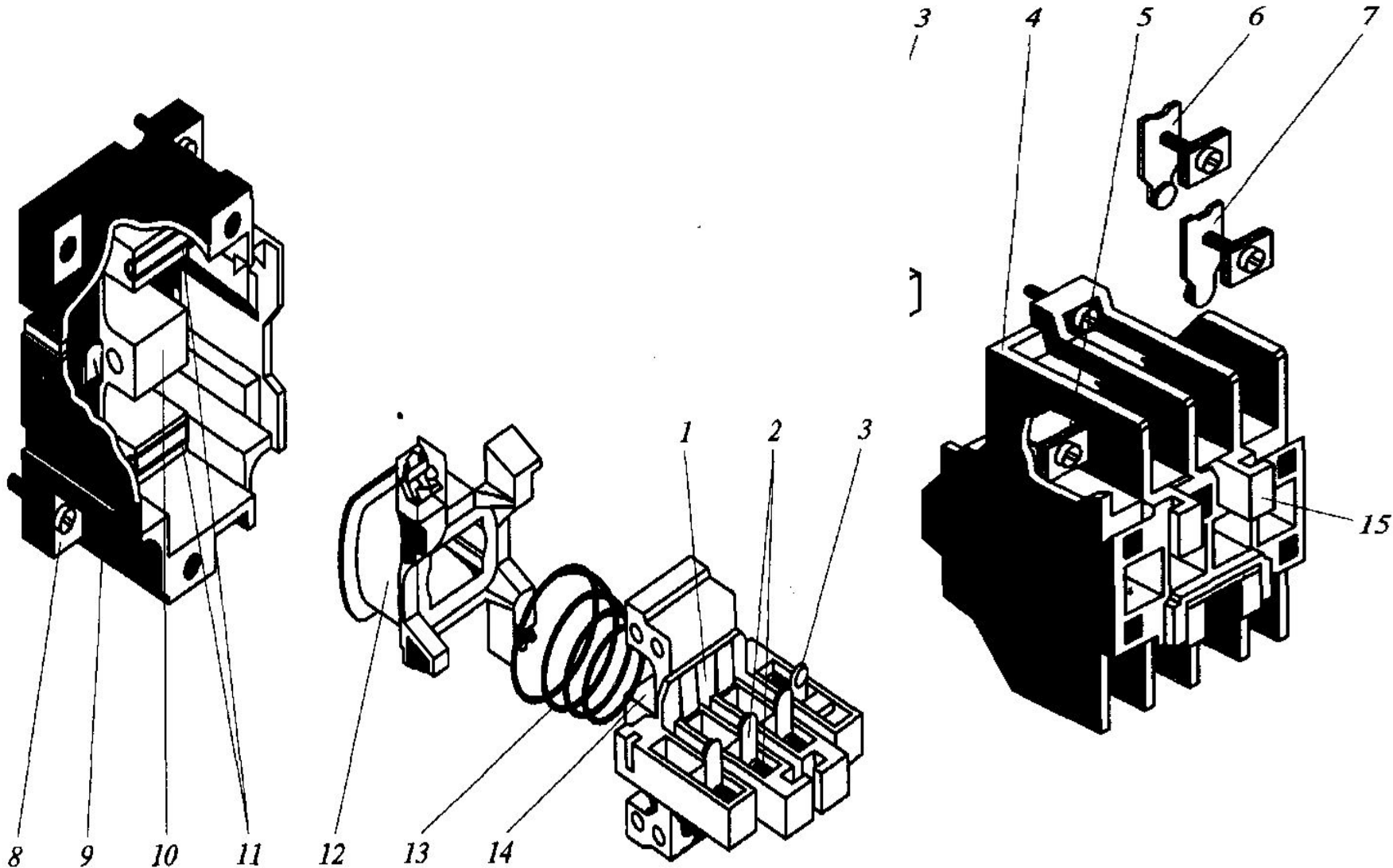
Электромагнитная система имеет короткозамкнутый виток на сердечнике.

В отличии от контакторов постоянного тока режим включения контакторов переменного тока более тяжел, чем режим отключения из-за пускового тока АД с короткозамкнутым ротором.

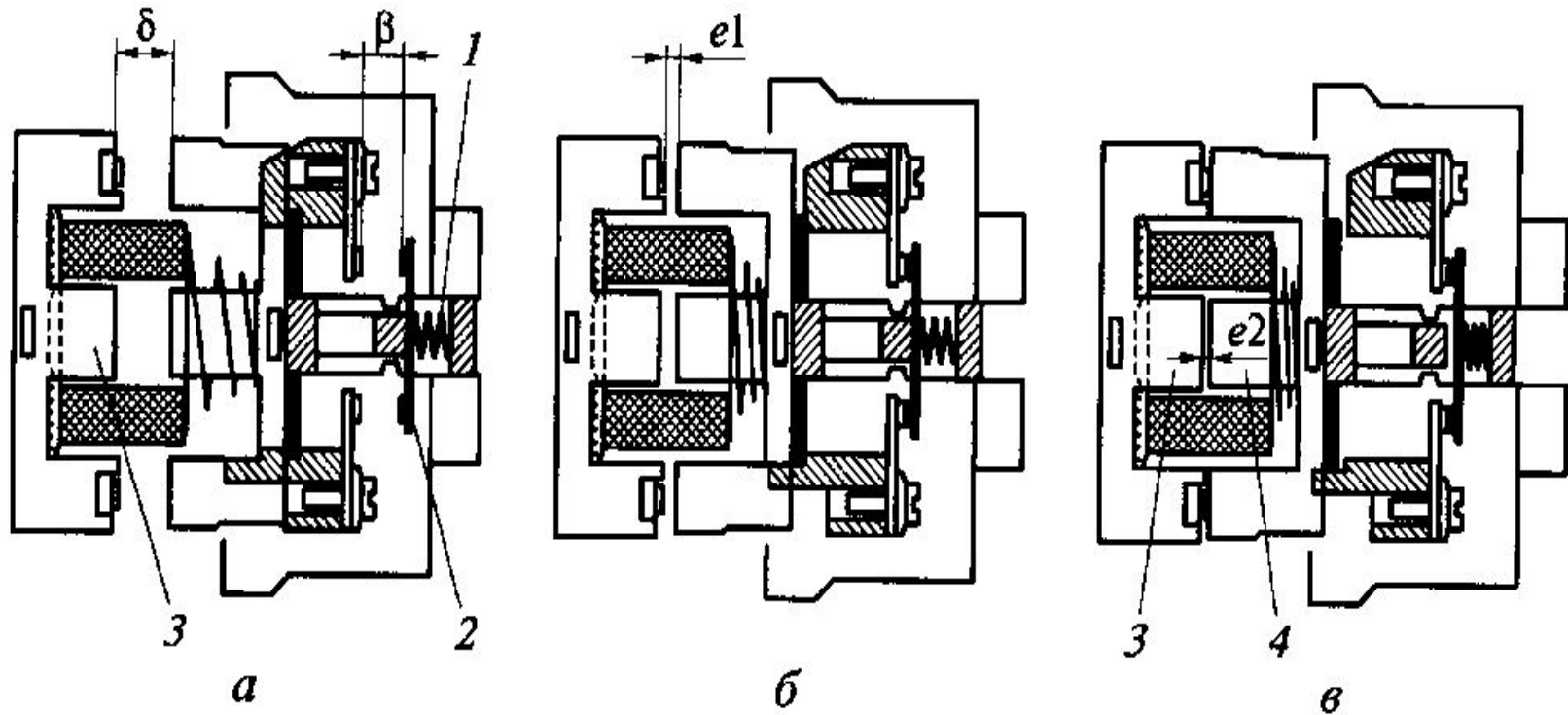
Наличие дребезга контактов при включении приводит к большому износу контактов. Необходимы мероприятия по борьбе с дребезгом при включении.

Наиболее распространены контакторы переменного тока серии **КТ6000** и **КТ7000**.

Конструкция контактора переменного тока ПМЛ



Принцип действия контактора ПМЛ



$\delta = \beta + \Delta$ - зазор (полный возможный ход);

β - контактный зазор; Δ - провал контактов;

$e1 = \Delta$ - зазор, равный провалу;

1 - контактная пружина, предварительно сжатая в начальном отключенном состоянии; 2 - контактный мостик; 3 - средний стержень магнитной цепи; 4 - якорь электромагнита.

**Включающая и отключающая способности контакторов и пускателей.
Условия включения и отключения в зависимости от категории
применения при $U_r/U_e=1,05$.**

Категория применения	I_c/I_e	$\text{Cos } \varphi; L/R$
AC-1	1,5	0,8
AC-2	4,0	0,65
AC-3	8,0	—
AC-4	10,0	—
AC-5a	3,0	0,45
AC-5b	1,52	—
DC-1	1,5	1,0
DC-3	4,0	2,5
DC-5	4,0	15,0
DC-6	1,5	—

Пускатели

Пускатель (магнитный) - коммутационный аппарат, предназначенный для пуска, остановки и защиты асинхронного двигателя. В отличие от контактора пускатель может иметь встроенное тепловое реле, которое защищает ЭД от перегрузки и работы в неполнофазном режиме.

Требования к пускателям – надежность работы, простота конструкции, ремонтпригодность, большая коммутационная износостойкость, минимальное потребление мощности.