

МДК.01.01 Электрические машины и аппараты



Преподаватель Ветлугин Вадим Владимирович

Тема урока: «Автоматические выключатели»



Автоматические выключатели

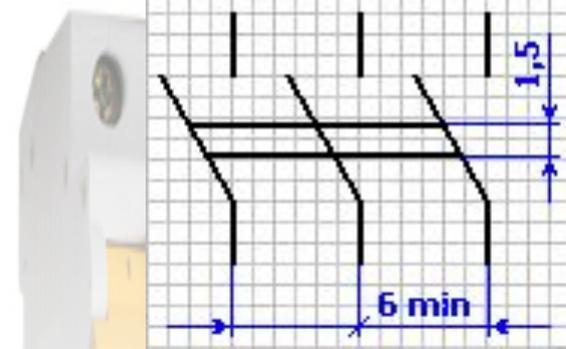
совмещают защитную и коммутационную функции и являются аппаратами многократного действия. Защитные функции выполняют расцепительные устройства, которые могут быть тепловыми, электромагнитными и полупроводниковыми.

Автоматические выключатели (автоматы) обеспечивают одновременно функции коммутации силовых цепей (токи от единиц ампер до десятков килоампер) и защиты электроприемника, а также сетей от перегрузок и коротких замыканий. По выполняемым функциям защиты автоматы можно подразделять на:

1. Автоматы максимального тока;
2. Автоматы минимального тока;
3. Автоматы понижения напряжения;
4. Автоматы обратной мощности.



В цепи теплового расцепителя имеется нагревательный элемент, который нагревает биметаллическую пластинку, состоящую из металлов с разным относительным тепловым удлинением. При нагревании пластинка изгибается и освобождает рычаг, который под действием пружины размыкает контакты.



Для защиты от коротких замыканий предпочтительным является использование электромагнитного расцепителя. При превышении допустимой величины тока сердечник втягивается в катушку и освобождает защелку. Выключатель под действием пружины размыкает цепь.



Выбор АВ

$$U_{н.а.} \geq U_{н.у.}; \quad I_{на} \geq I_{р.мах};$$

$$I_{н.р.} \geq I_{р.мах}; \quad I_{н.э.} \geq k_{нэ.} I_{мах};$$

$$I_{откл а} \geq I_{к}^{(3)},$$

$U_{на}, U_{н}$ - соответственно номинальное напряжение автомата и электроустановки, В;

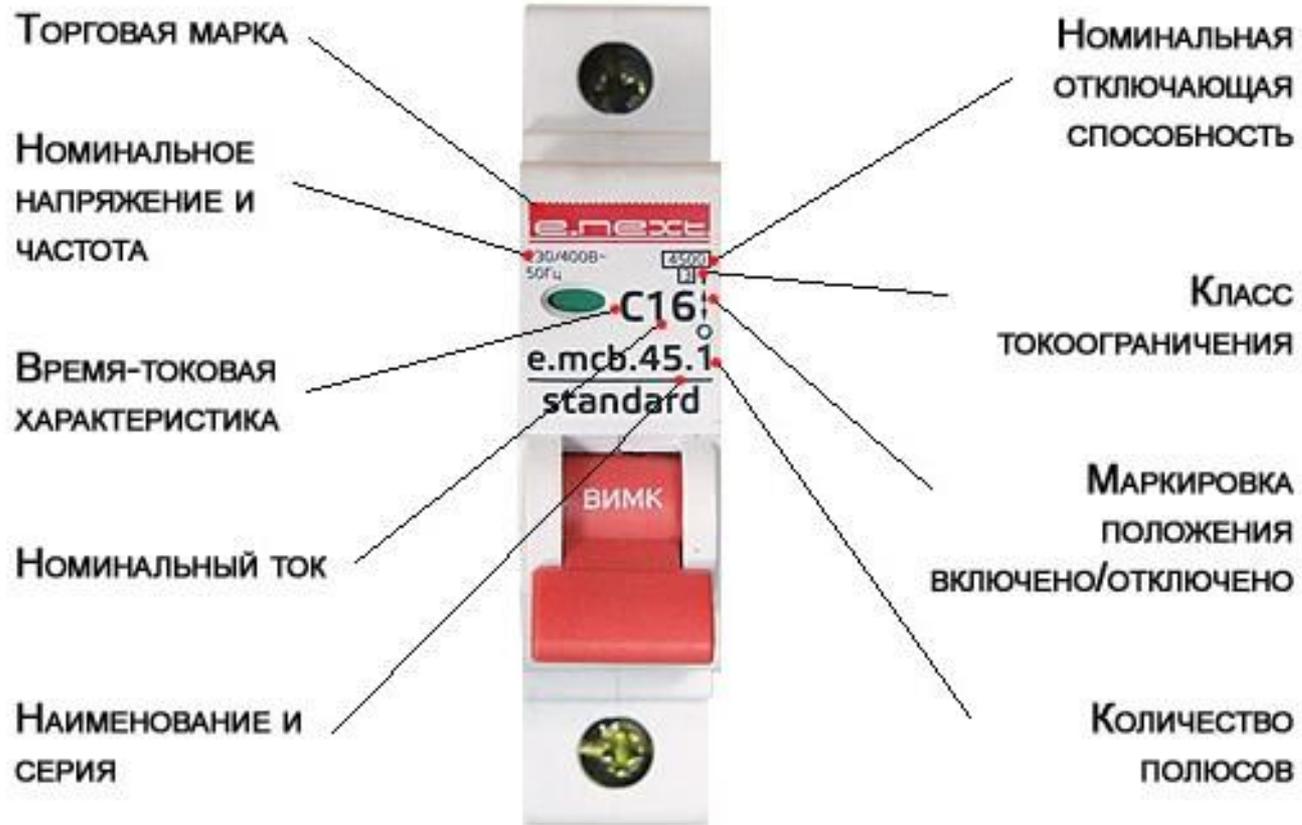
$I_{на}, I_{р.мах}$ - номинальный ток автомата и рабочий максимальный ток электроустановки;

$I_{нр}$ - номинальный ток расцепителя автомата, А;

$I_{нэ}$ - ток отсечки электромагнитного расцепителя, А;

$k_{нэ.}$ - коэффициент надежности, учитывающий разброс по току электромагнитного расцепителя .

Выбор АВ



ТИПЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

В - автомат отключается от трех до пяти раз – оптимальное решение для жилых квартир, если нет частых скачков напряжения.

Д - автомат отключается от пяти до десяти раз – предназначен для использования в условиях производства.

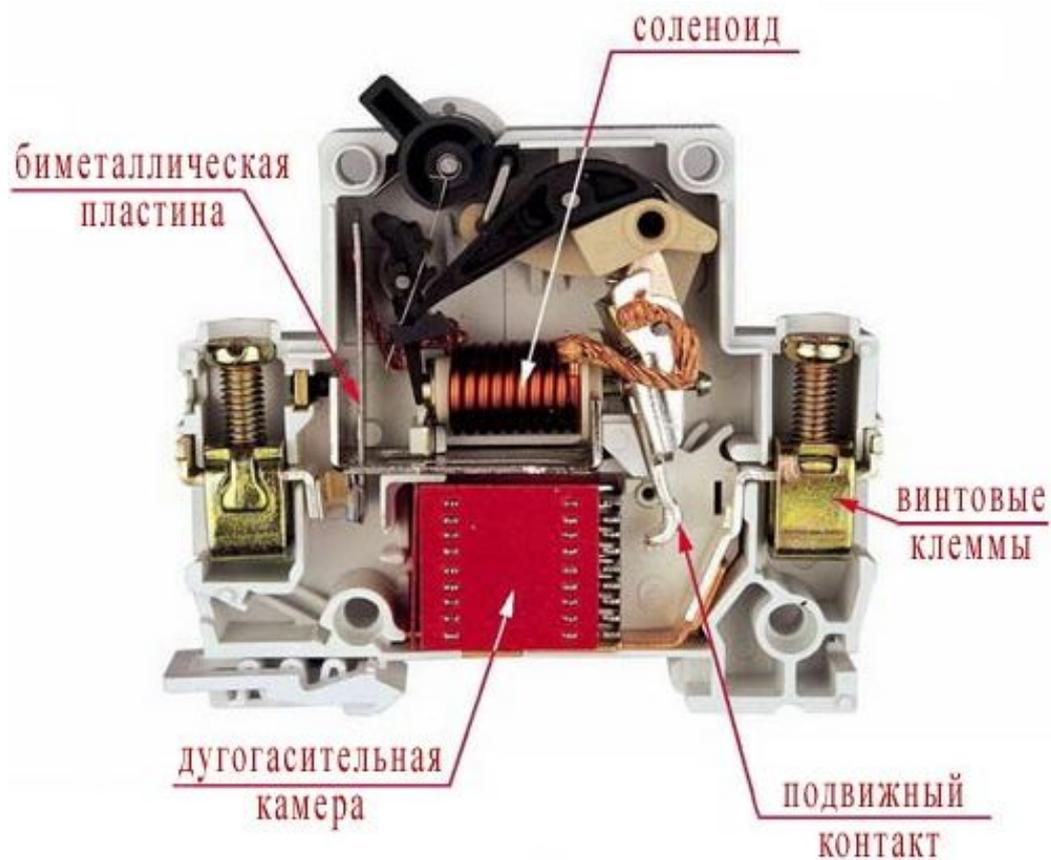
С - от десяти до четырнадцати раз – его устанавливают в жилых зданиях, с большим количеством бытовых приборов, у которых низкий пропускной уровень.

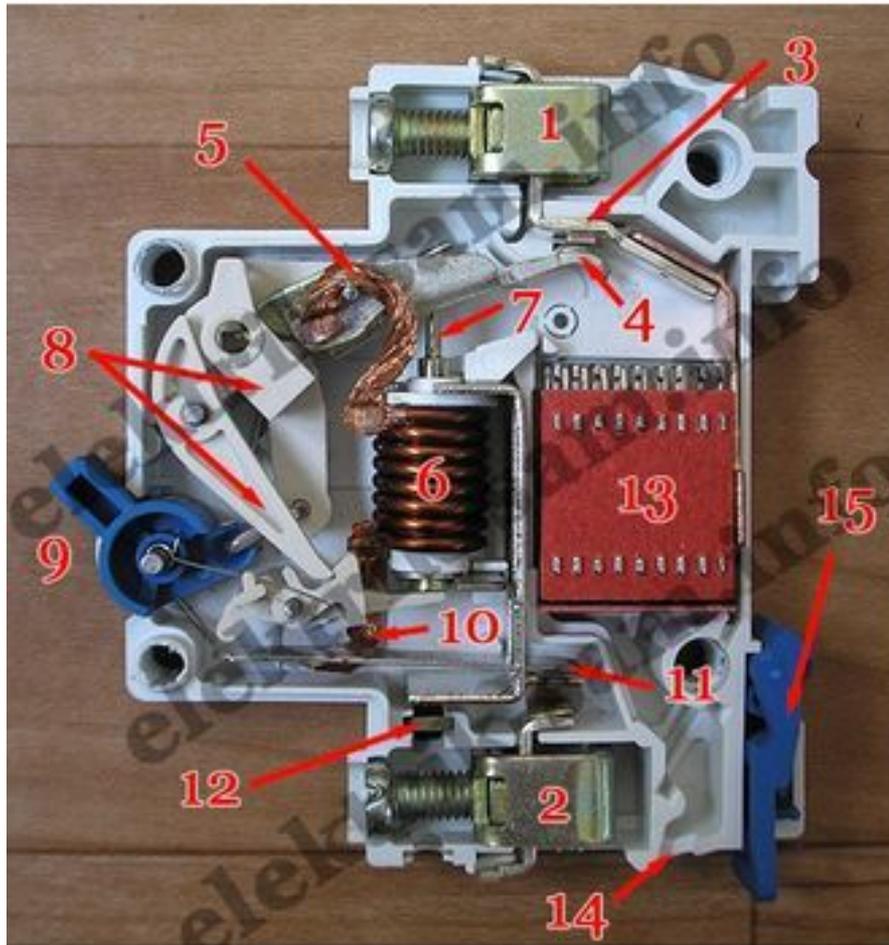
По конструктивному исполнению :

- воздушные автоматические выключатели (применяются в промышленности в цепях с большими токами в тысячи ампер);
- автоматические выключатели в литом корпусе (рассчитаны на большой диапазон рабочих токов от 16 до 1000 Ампер);
- модульные.

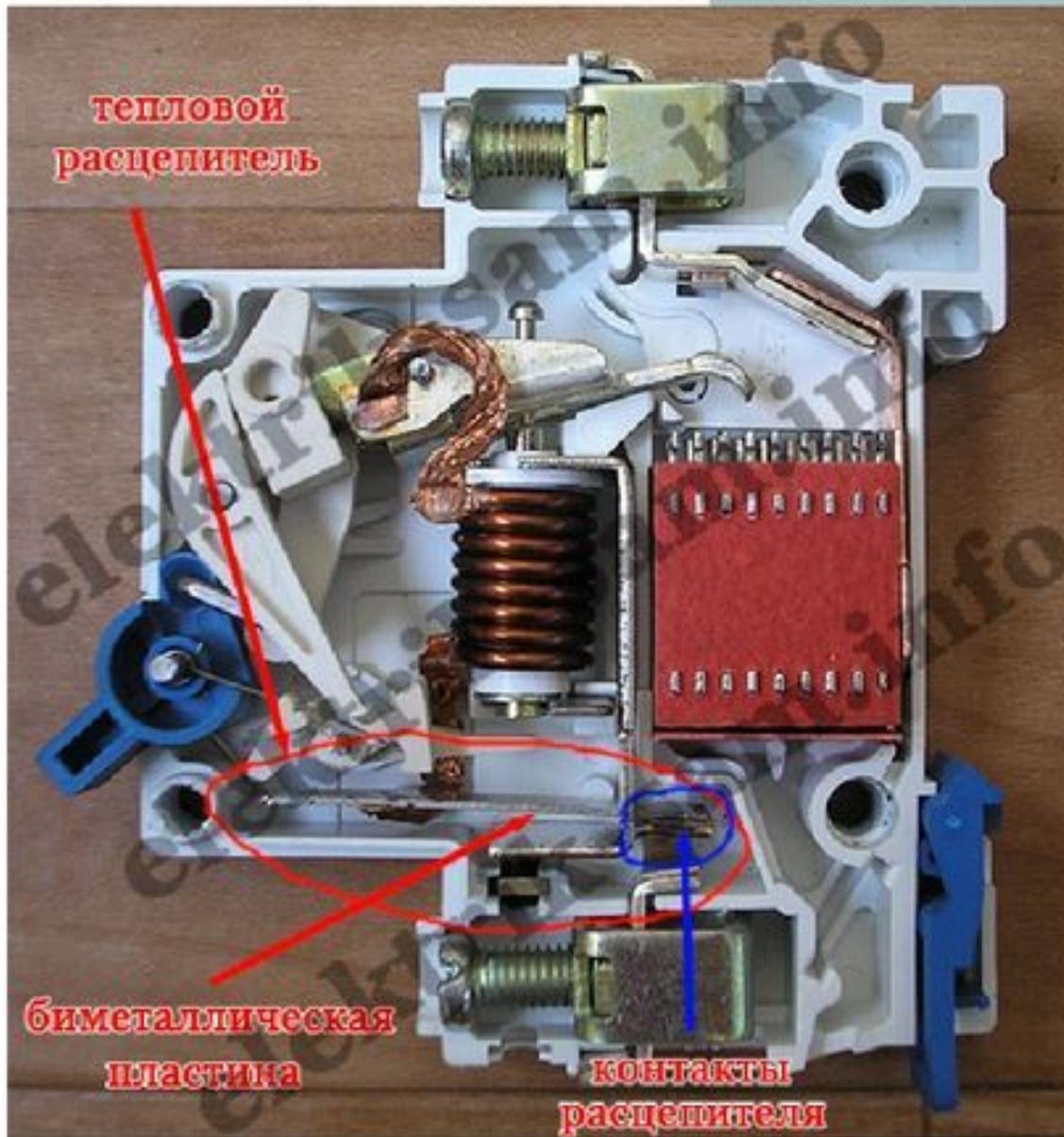


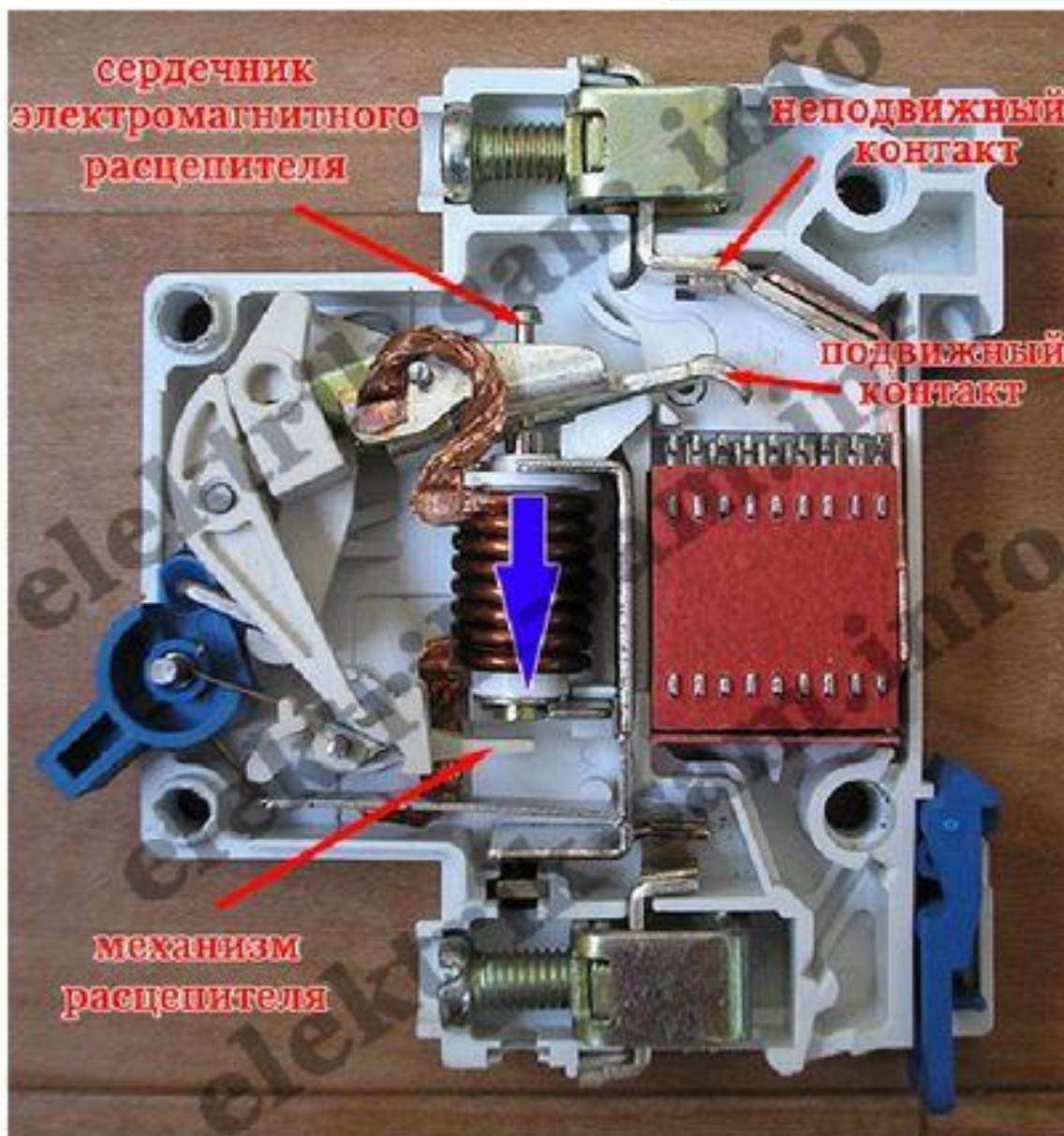
Устройство автоматического выключателя



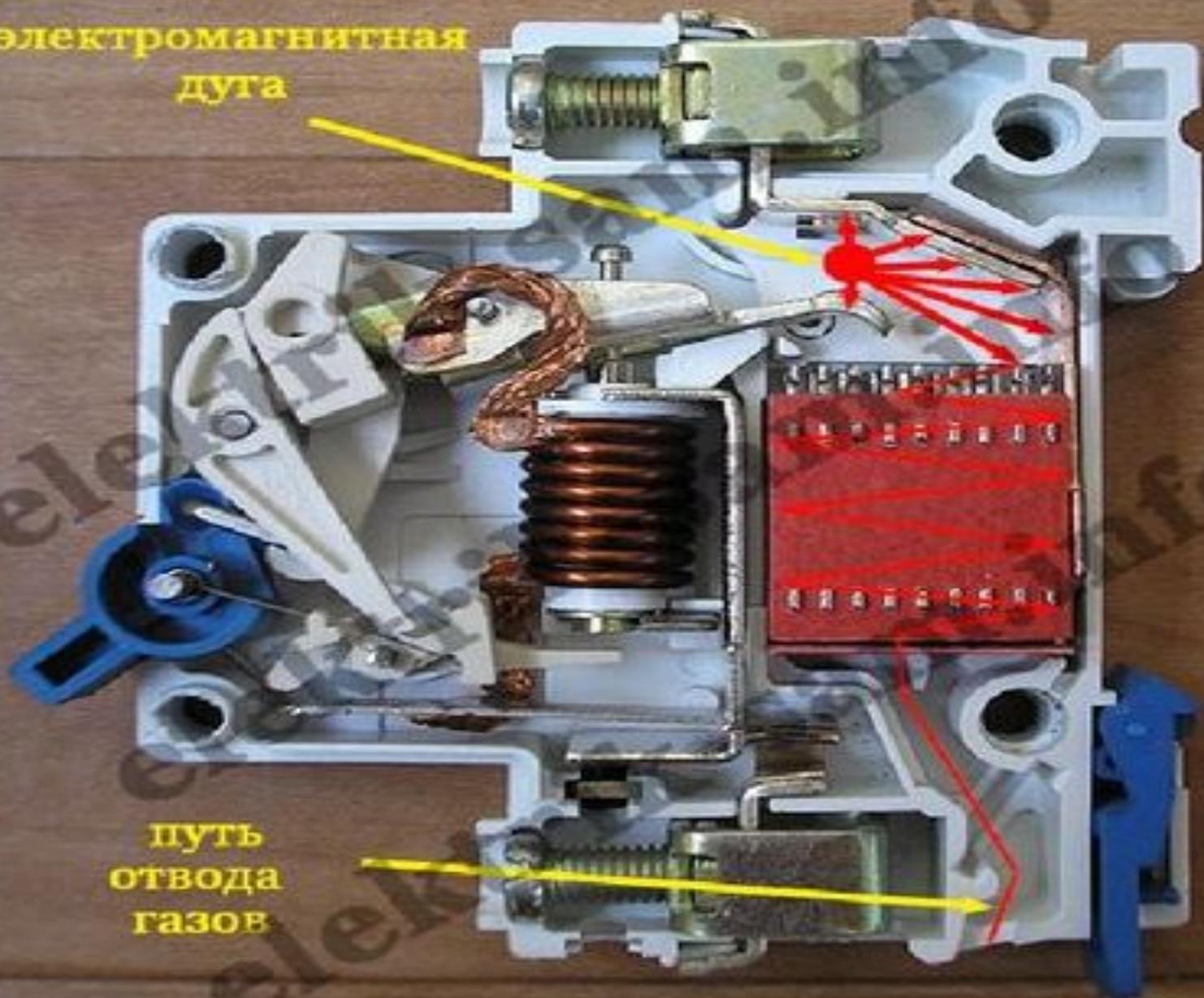


- 1 — верхняя винтовая клемма;
- 2 — нижняя винтовая клемма;
- 3 — неподвижный контакт;
- 4 — подвижный контакт;
- 5 — гибкий проводник;
- 6 — катушка электромагнитного расцепителя;
- 7 — сердечник электромагнитного расцепителя;
- 8 — механизм расцепителя;
- 9 — рукоятка управления;
- 10 — гибкий проводник;
- 11 — биметаллическая пластина теплового расцепителя;
- 12 — регулировочный винт теплового расцепителя;
- 13 — дугогасительная камера;
- 14 — отверстие для отвода газов;
- 15 — защелка фиксатора.





электромагнитная
дуга



путь
отвода
газов

Порядок расчета максимального потребляемого тока нагрузки ($I_{\text{макс}}$):

1. Определить мощность нагрузки в ваттах. Суммарная мощность нагрузки для группы:

$$P_{\text{макс}} = P_1 + P_2 + \dots + P_n, \text{ Вт};$$

где $P_1, P_2 \dots P_n$ — мощности отдельных электроприёмников в группе, Вт.

2. Вычислить максимальный ток нагрузки ($I_{\text{макс}}$) в амперах. Расчётный ток нагрузки:

$$I_{\text{макс}} = P_{\text{макс}}/U;$$

где U — рабочее напряжение, В.

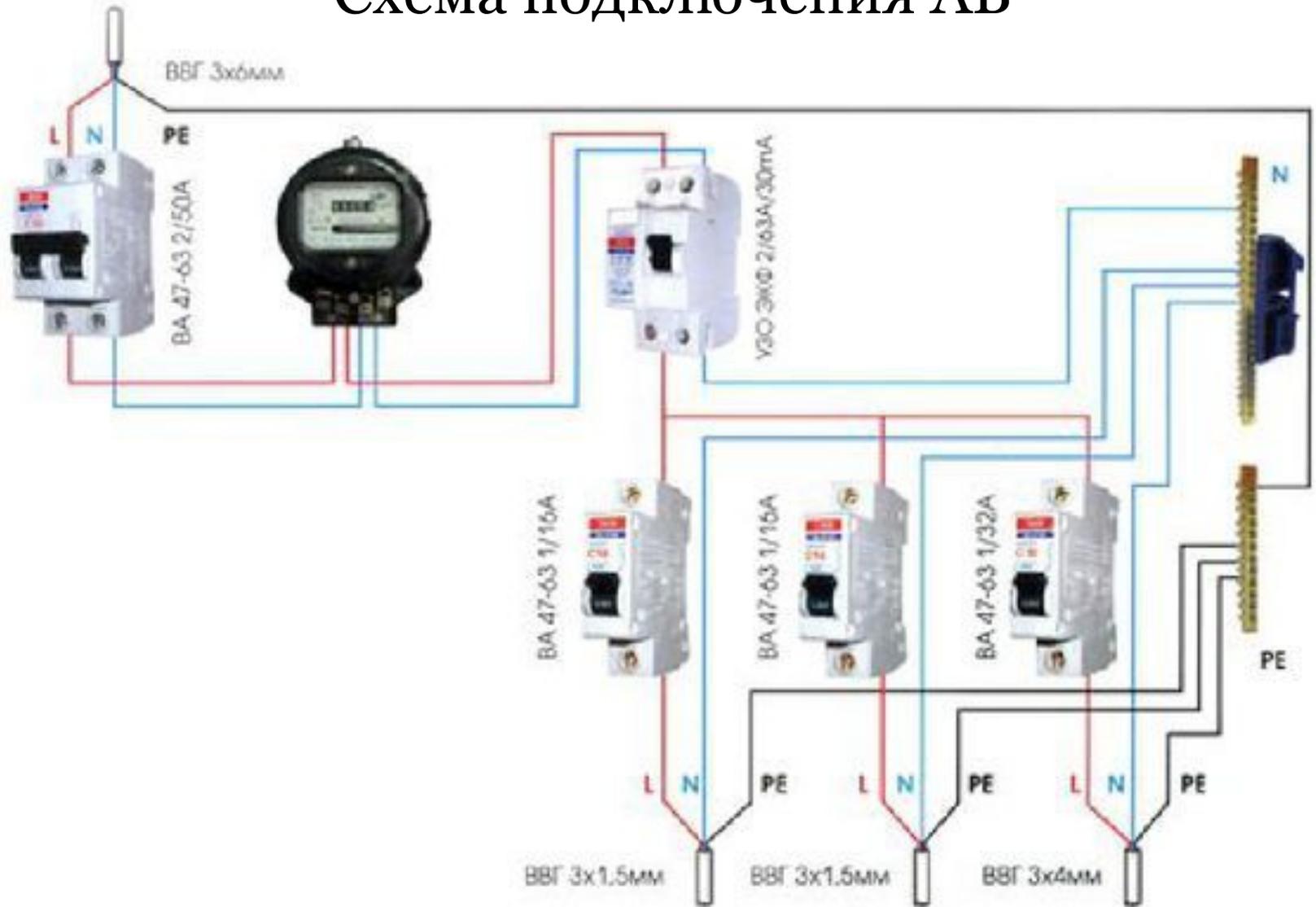
Обычно для однофазной нагрузки — 220 В, для трёхфазной сосредоточенной нагрузки —

$$380 \text{ В} \times \sqrt{3} = 660 \text{ В}.$$

Максимально возможные номинальные токи автоматических выключателей для медных кабелей, чаще всего применяемых в быту

Сечение кабеля S_k , мм ²	Допустимый продолжительный ток в проводниках кабеля (I_k), А	Максимально возможный номинальный ток автомата ($I_{a \text{ макс}}$), А
3x1.5	19	16
3x2.5	25	25
3x4	35	32
3x6	42	40
3x10	55	50
3x16	75	63

Схема подключения АВ



Тема урока: «Устройство защитного отключения»

Первое устройство защитного отключения (УЗО) было запатентовано германской фирмой RWE в 1928 г., когда принцип токовой дифференциальной защиты, ранее применявшийся для защиты генераторов, линий и трансформаторов, был применен для защиты человека от поражения электрическим током.



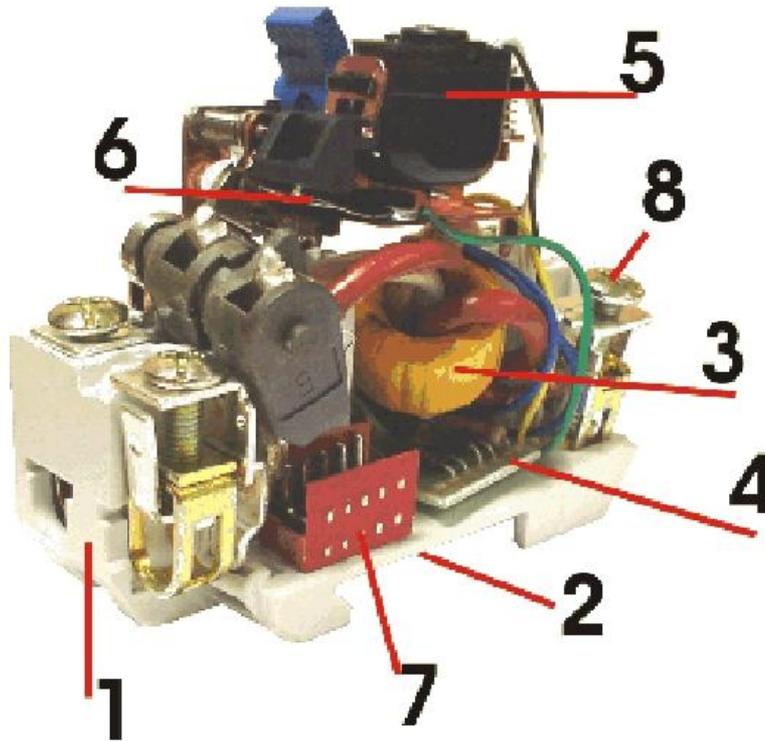
1. Номинальный ток
2. Номинальное напряжение
3. Дифференциальный ток (ток утечки)
4. Условный ток короткого замыкания
5. Тип УЗО, АС - реагирует на переменный ток утечки
6. Кнопка «ТЕСТ»



В том же году с помощью добровольца (сотрудника фирмы) было проведено испытание УЗО. Эксперимент закончился благополучно, устройство сработало четко, доброволец испытал лишь слабый удар электрическим током, хотя и отказался от участия в дальнейших опытах.

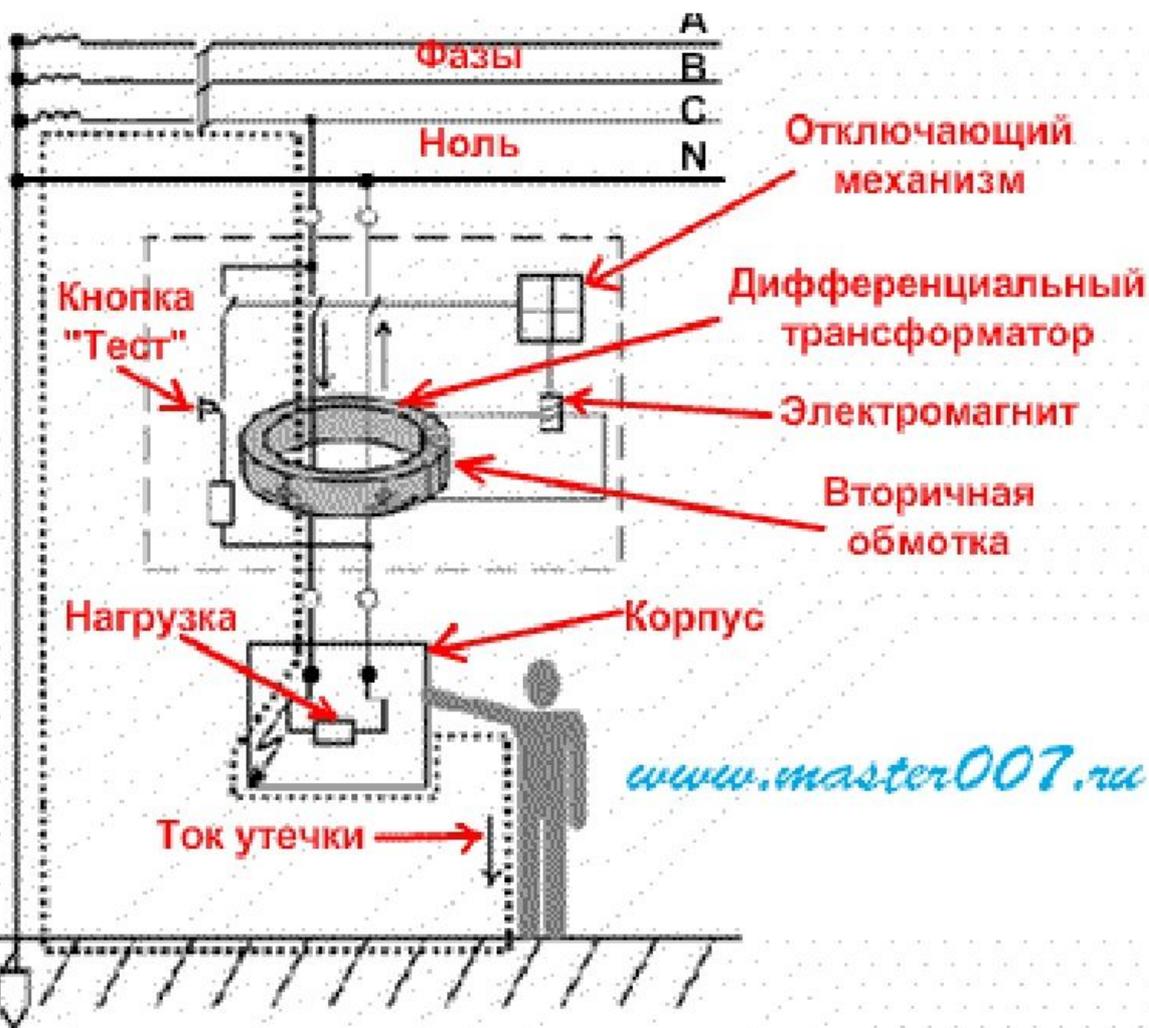
Все последующие годы, за исключением военных и первых послевоенных, велась интенсивная работа по изучению действия электрического тока на организм человека, разработке электрозащитных средств и в первую очередь - совершенствованию и внедрению УЗО. В нашей стране проблема применения устройств защитного отключения впервые возникла в связи с электрической и пожарной безопасностью школьников около 20 лет назад. Именно в этот период были разработаны и запущены в производство УЗОШ (УЗО школьное) для оборудования школьных зданий.

Устройство УЗО



- 1 – корпус
- 2 – замок для монтажа на DIN-рейку
- 3 - дифференциальный трансформатор
- 4 - электронная плата
- 5 - катушка реле отключения токового расцепителя.
- 6 - расцепитель, который размыкает фазовый и нулевой контакты
- 7 - дугогасительная камера (состоит из 5 пластин)
- 8 - комбинированные зажимы

УЗО - это дифференциальный трансформатор тока. Он служит сигнализатором наличия тока утечки. С трансформатора сигнал подаётся на катушку устройства отключения, выполненную на основе постоянного магнита. Токовый расцепитель срабатывает вследствие размагничивания катушки. В обычном состоянии (без подачи напряжения) магнитное поле удерживает рычаг, который под действием пружины готов оторваться от магнита и отключить устройство. Как только на обмотку подаётся напряжение, возникает магнитное поле обратного (по отношению к созданному магнитом) направления, контур размагничивается и пружина возвращает рычаг, который приводит в действие механизм отключения.



Важнейшим функциональным блоком УЗО является дифференциальный трансформатор тока. Пусковой орган (пороговый элемент) выполняется, как правило, на чувствительных магнитоэлектрических реле прямого действия или электронных компонентах. Исполнительный механизм включает в себя силовую контактную группу с механизмом привода

Основные требования к УЗО

- ✓ УЗО предназначено для непрерывной, продолжительной работы
- ✓ УЗО должно отключать защищаемый участок сети при появлении в нем синусоидального переменного или пульсирующего постоянного (в зависимости от модификации) тока утечки, равного отключающему дифференциальному току устройства
- ✓ УЗО, функционально не зависящее от напряжения питания, не должно срабатывать при снятии и повторном включении напряжения сети
- ✓ УЗО не должно производить автоматическое повторное включение
- ✓ УЗО, функционально не зависящее от напряжения питания, не должно зависеть от наличия напряжения в контролируемой сети, должно сохранять работоспособность при обрыве нулевого или фазного проводов
- ✓ УЗО должно срабатывать при нажатии кнопки ТЕСТ.

Примеры защиты человека с помощью УЗО

- прямое касание человека к токоведущей части
- обрыв защитного провода
- отказ защиты в случае неисправности
- неправильно включённая штепсельная розетка или электрический прибор
- падение электрического прибора в воду.

Классификация УЗО по условиям функционирования

УЗО подразделяются на типы:

- АС - устройство защитного отключения, реагирующее на переменный синусоидальный дифференциальный ток, возникающий внезапно, либо медленно возрастающий;
- А - устройство защитного отключения, реагирующее на переменный синусоидальный дифференциальный ток и пульсирующий постоянный дифференциальный ток, возникающие внезапно, либо медленно возрастающие;
- В - устройство защитного отключения, реагирующее на переменный, постоянный и выпрямленный дифференциальные токи;
- S - устройство защитного отключения, селективное (с выдержкой времени отключения);
- G - то же, что и типа S, но с меньшей выдержкой времени.

Маркировка на корпусе УЗО

На каждом УЗО должна быть стойкая маркировка с указанием всех или, при малых размерах, части следующих данных.

1. Наименование или торговый знак (марка) изготовителя.
2. Обозначение типа, номера по каталогу или номера серии.
3. Номинальное напряжение U_n .
4. Номинальная частота, если УЗО разработано для частоты, отличной от 50 и (или) 60 Гц.
5. Номинальный ток нагрузки I_n .
6. Номинальный отключающий дифференциальный ток I_{Dn} .

Маркировка на корпусе УЗО

7. Номинальная наибольшая включающая и отключающая коммутационная способность I_m .
8. Номинальный условный ток короткого замыкания I_{nc} .
9. Степень защиты (только в случае ее отличия от IP20).
10. Символ [S] для устройств типа S, [G] для устройств типа G.
11. Указание, что УЗО функционально зависит от напряжения сети, если это имеет место.
12. Обозначение органа управления контрольным устройством - кнопки ТЕСТ - буквой Т.
13. Схема подключения.

И самое интересное...



И самое главное...

Не реже **1 раза в полгода** необходимо проверять работоспособность УЗО при помощи кнопки «Тест», расположенной на приборе. При нажатии устройство должно сработать. Если нет — замените его на новое.