



**ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Лекция № 10

**Меры защиты человека при косвенном
прикосновении: устройство защитного
отключения (УЗО) на дифференциальном
токе**

1. Понятия и определения

Устройство защитного отключения (УЗО) обеспечивает защиту от поражения электрическим током в следующих случаях:

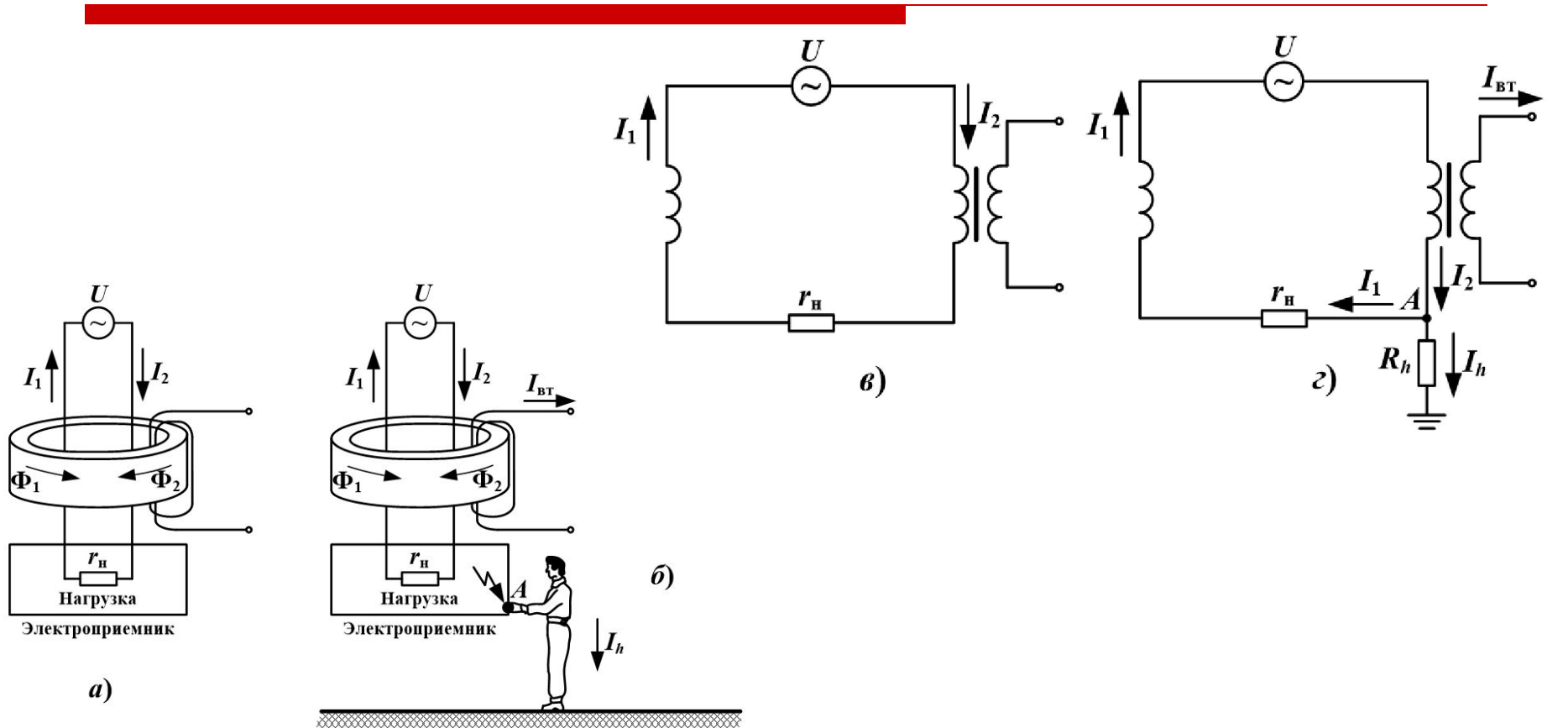
- 1) при прямом прикосновении, т.е. при непосредственном прикосновении к токоведущим частям;**
- 2) при косвенном прикосновении, т.е. при прикосновении к открытым проводящим частям (корпусу) электроприемника при повреждении изоляции.**

УЗО, реализующие вышеперечисленные функции, могут применяться как в сетях с глухозаземленной, так и с изолированной нейтралью.

Специальные УЗО могут выполнять функции противопожарной защиты, контролируя токи утечки в электрической сети и отключая электропитание при недопустимом снижении сопротивления изоляции.

2. Принцип действия

ДТТ (дифференциальный трансформатор тока), состоящий из тороидального сердечника и размещенной на нем вторичной обмотки



а, в – в нормальном режиме; б, г – при повреждении изоляции

2. Принцип действия

ДТТ (дифференциальный трансформатор тока), состоящий из тороидального сердечника и размещенной на нем вторичной обмотки

В нормальном режиме работы токи, протекающие по рабочим проводникам, равны между собой ($I_1 = I_2$), а наводимые ими магнитные потоки взаимно скомпенсированы ($\Phi_1 = \Phi_2$). Поэтому во вторичной обмотке ток будет отсутствовать.

В случае прикосновения человека к корпусу электроприемника с поврежденной изоляцией (точка A) через него будет протекать ток I_h , (σ). Тогда, как видно из эквивалентной схемы (σ), рабочие токи не равны между собой, т.е. для точки A можно записать

$$I_2 = I_1 + I_h.$$

2. Принцип действия

ДТТ (дифференциальный трансформатор тока), состоящий из тороидального сердечника и размещенной на нем вторичной обмотки

В нормальном режиме работы токи, протекающие по рабочим проводникам, равны между собой ($I_1 = I_2$), а наводимые ими магнитные потоки взаимно скомпенсированы ($\Phi_1 = \Phi_2$). Поэтому во вторичной обмотке ток будет отсутствовать.

В случае прикосновения человека к корпусу электроприемника с поврежденной изоляцией (точка A) через него будет протекать ток I_h , (\bar{o}). Тогда, как видно из эквивалентной схемы (\bar{z}), рабочие токи не равны между собой, т.е. для точки A можно записать

$$I_2 = I_1 + I_h.$$

Магнитные потоки в этом случае также не будут равны между собой ($\Phi_1 \neq \Phi_2$), и во вторичной обмотке наведется ток, пропорциональный току через человека:

$$I_{вт} = k_T I_h,$$

где k_T – коэффициент трансформации.

2. Принцип действия

ДТТ (дифференциальный трансформатор тока), состоящий из тороидального сердечника и размещенной на нем вторичной обмотки

Аналогичный результат можно получить, если корпус электроприемника соединить с защитным проводником. Тогда ДТТ будет реагировать на появление тока утечки из-за снижения сопротивления изоляции вне зависимости от прикосновения человека.

Разность рабочих токов, обусловленная появлением тока утечки, называется дифференциальным током:

$$I_{\Delta} = I_2 - I_1.$$

Зная коэффициент трансформации, можно по току во вторичной обмотке (используют как входной сигнал для блока отключения электроприемника) судить о степени опасности для человека, например, при повреждении изоляции.

3. Схемные элементы УЗО

1) Датчик, реагирующий на параметр сети, прогнозирующий ток, проходящий через человека (ДТТ, реагирующий на дифференциальный ток).

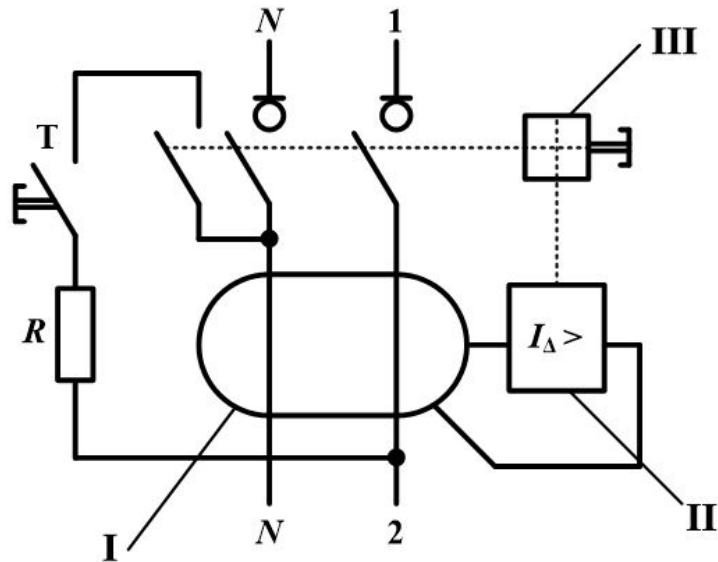
2) Блок сравнения (пусковой орган), постоянно отслеживающий прогнозируемый параметр и сравнивает его с уставкой, т.е. с допустимым током через человека. Этот блок может выполняться на пороговых электромагнитных элементах, не требующих дополнительного питания (магнитоэлектрических реле), а может содержать усилитель и электронную схему, питающуюся от сети.

3) Блок отключения (исполнительный механизм), который по сигналу от блока сравнения с помощью силовых контактов отключает электропитание;

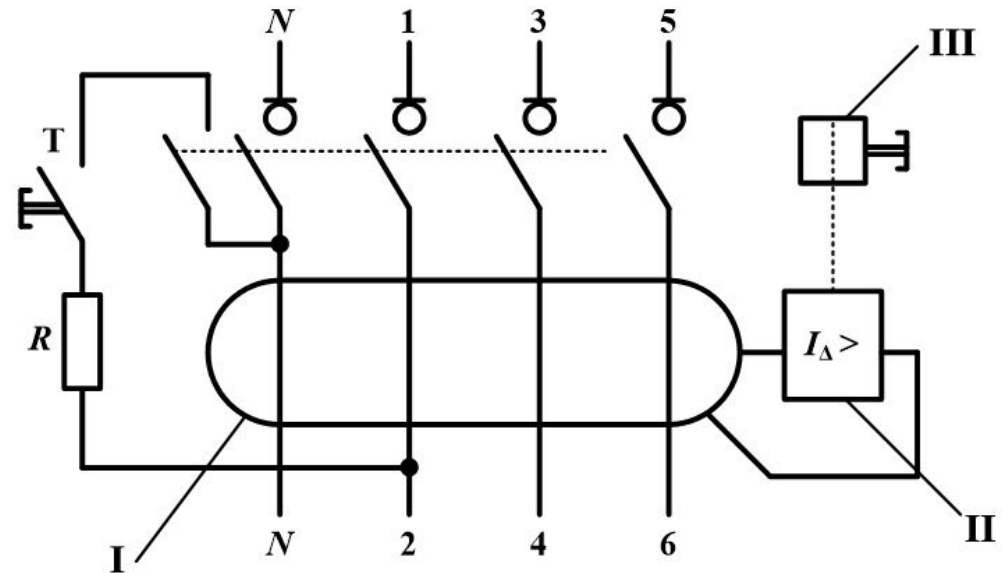
4) Цепь тестирования работоспособности УЗО с кнопкой «Тест», замыкающей рабочие проводники через контур, идущий в обход ДТТ и содержащий сопротивление.

3. Схемные элементы УЗО

УЗО в трехфазных сетях



а)



б)

Электрические схемы устройств защитного отключения:

a – двухполюсное УЗО; $б$ – четырехполюсное УЗО; I – ДТТ; II – блок сравнения; III – блок отключения; T – кнопка тестирования работоспособности УЗО; 1–6 – фазные проводники; R – токоограничивающее сопротивление в цепи тестирования; N – нулевой рабочий проводник