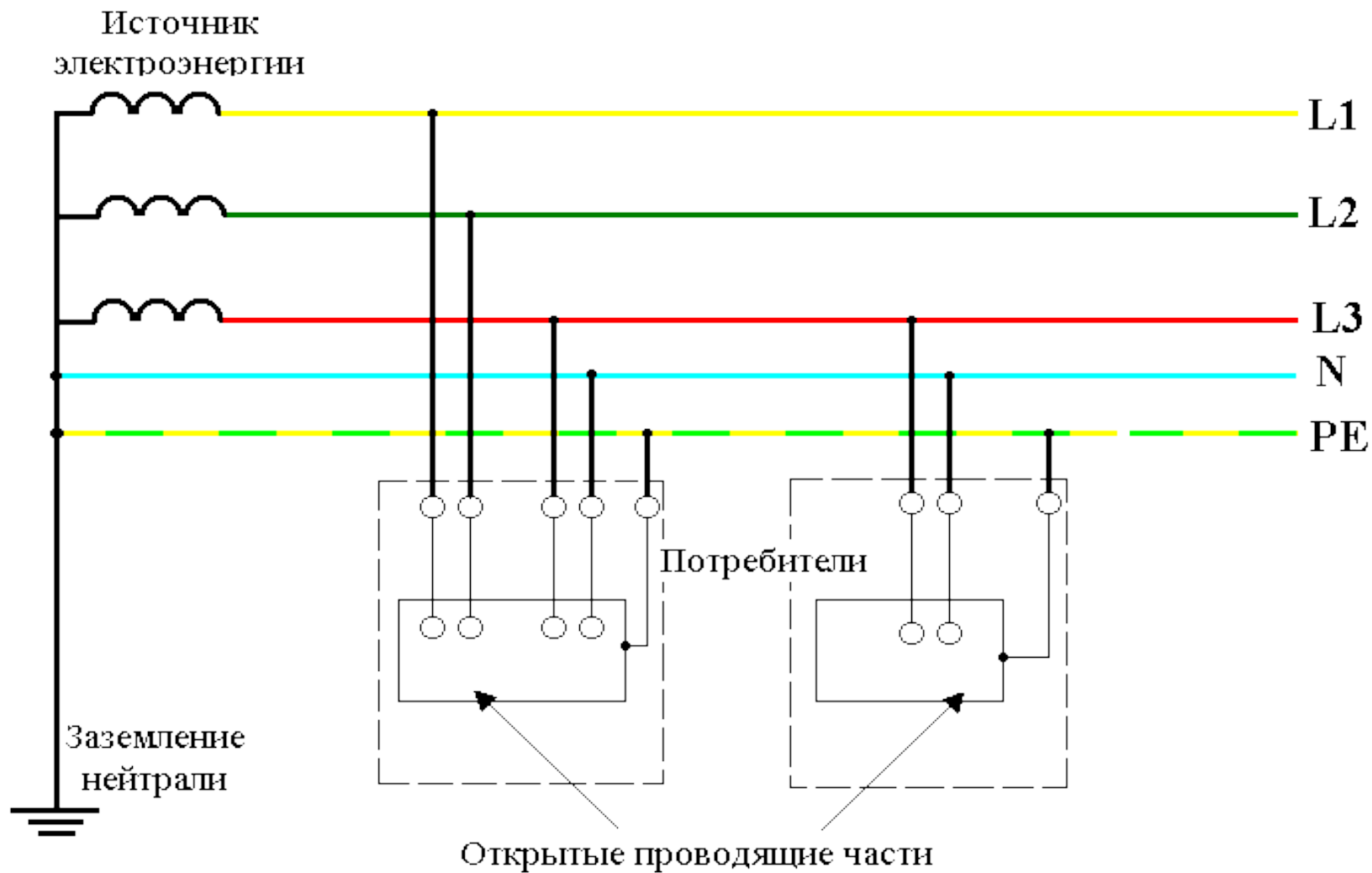


Зануление

Защитное зануление

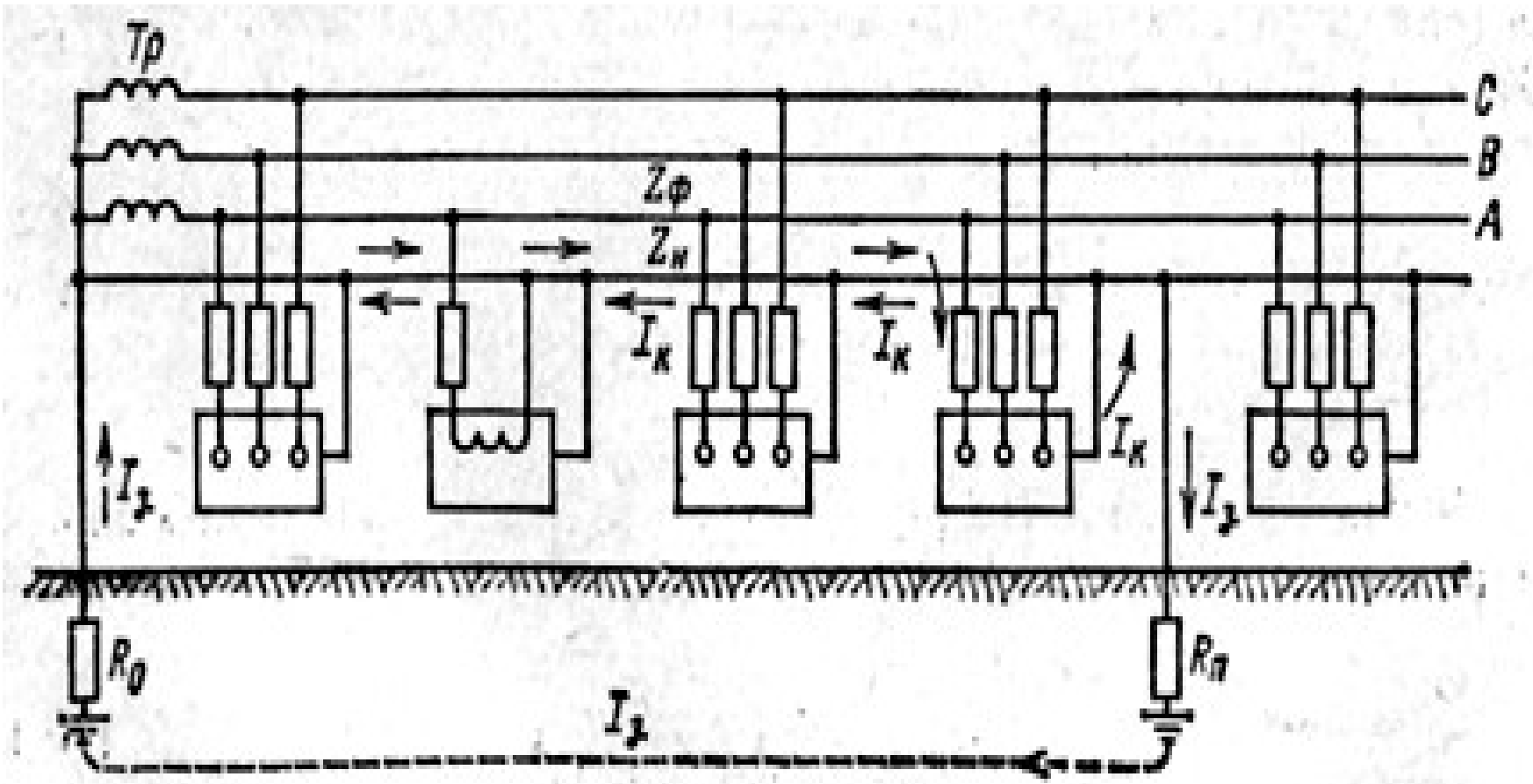


Назначение Зануления

Устранение опасности при прикосновении к корпусу и др. метал. частям, оказавшимся под напряжением.

Быстрое автоматическое отключение поврежденного ЭО от питающей сети

Зануление



Действие Зануления

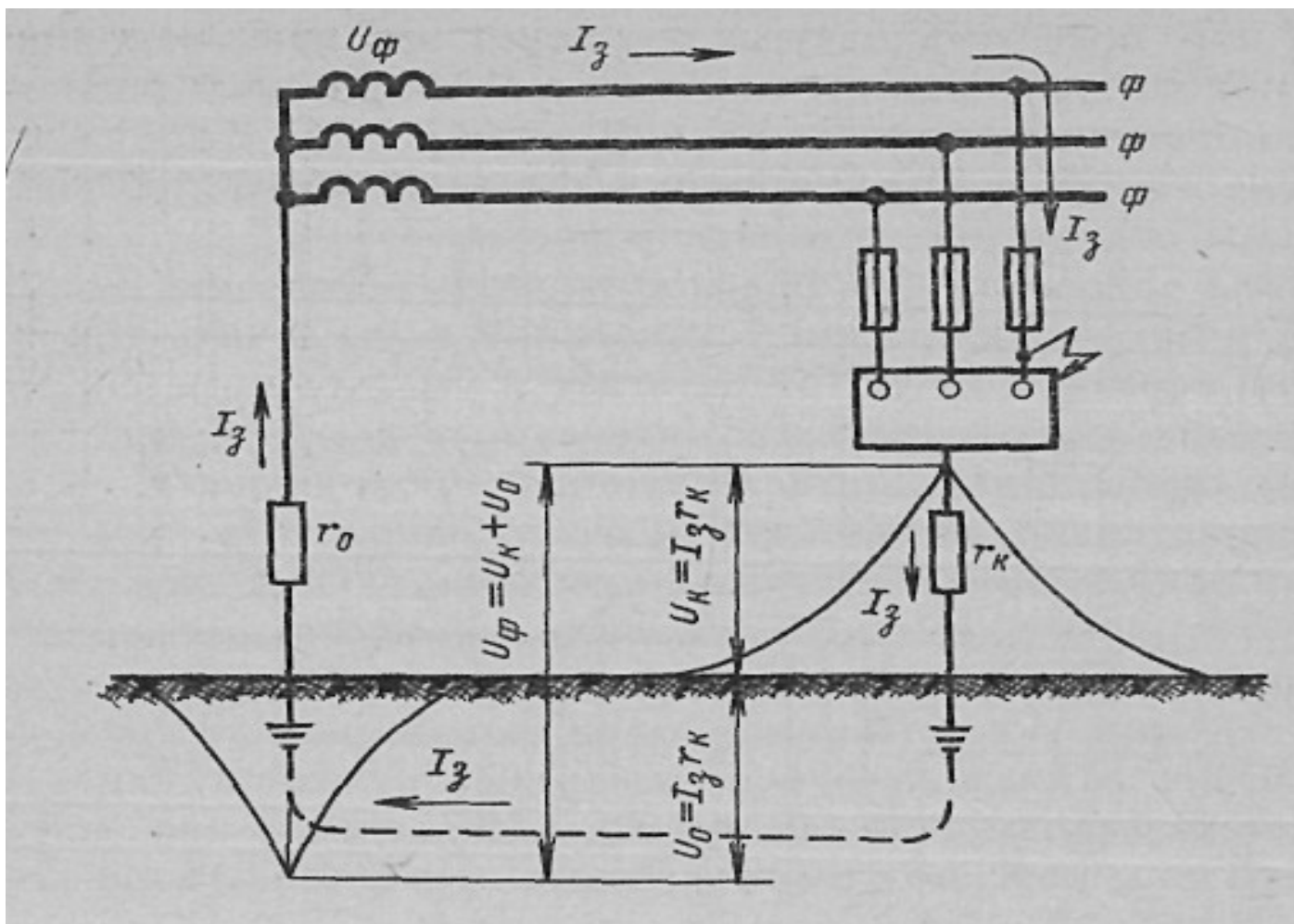
Зануление превращает замыкание на корпус в однофазное короткое замыкание, в результате чего срабатывает максимальная токовая защита и селективно отключает поврежденный участок сети. Кроме того, зануление снижает потенциалы корпусов, появляющиеся в момент замыкания на землю.

Назначение заземления нейтрали

Для обеспечения необходимого для отключения ЭО значения тока $1\text{-}\phi$ КЗ на корпус путем создания для этого тока цепи с малым сопротивлением.

В цепи нулевых защитных проводников не должно быть разъединяющих приспособлений и предохранителей.

Назначение нулевого проводника



Назначение заземления нейтрали

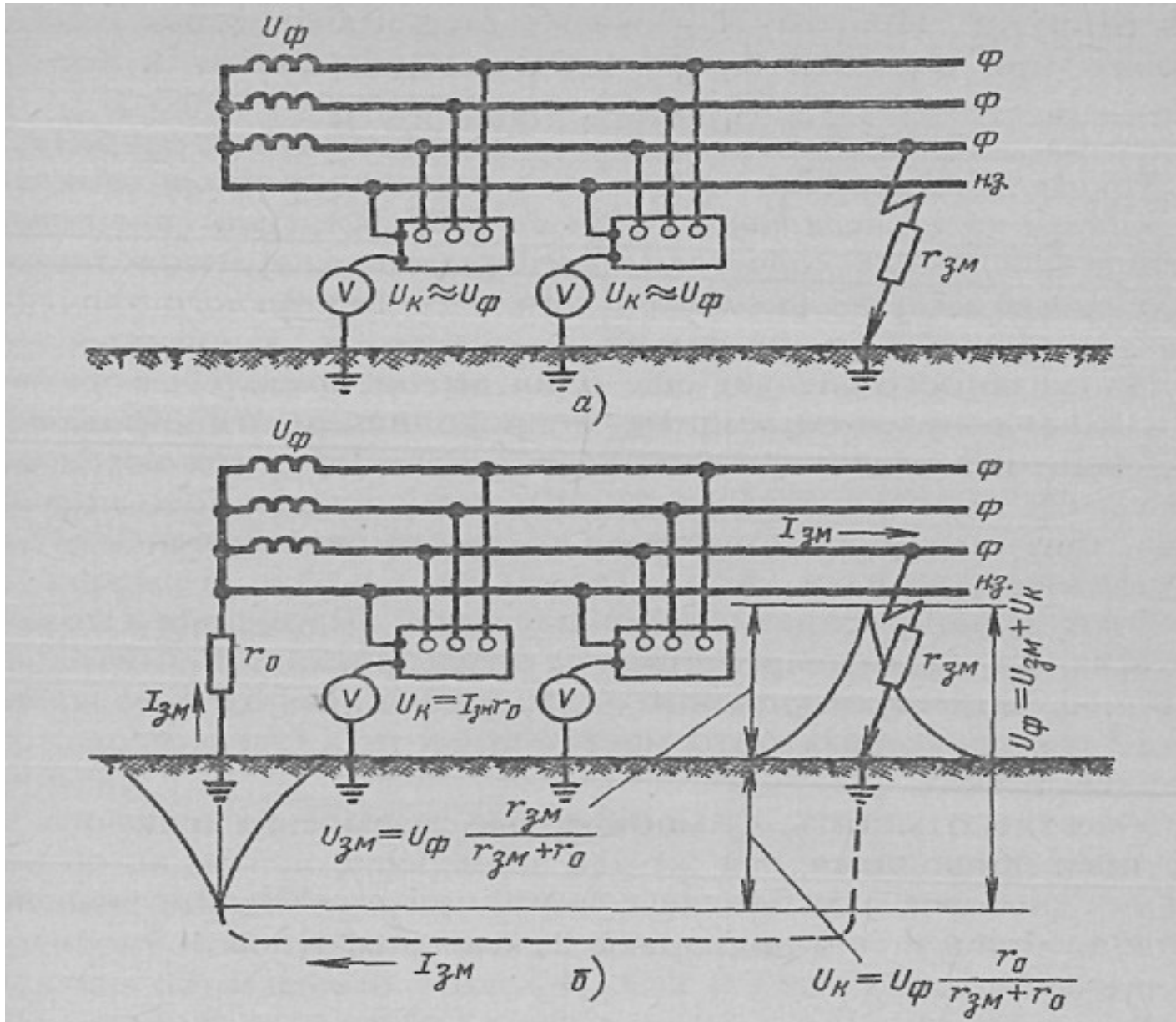
Однополюсные выключатели следует устанавливать в фазных проводниках, а не в нулевом рабочем проводнике

Полная проводимость нулевого защитного проводника во всех случаях должна быть не менее 50 % проводимости фазного проводника

Назначение заземления нейтрали

Для снижения напряжения на корпусе
(Uф)

Для обеспечения работы при обрыве
нулевого проводника



Назначение повторного заземления

Повторные заземления нулевого провода должны выполняться на концах ответвлений воздушных линий длиной более 200 м и в середине линии и ответвления длиной 500 м.

Назначение повторного заземления

Безопасность работников при касании корпуса за местом замыкания

$$U_H = I_{к \phi-o} * Z_H \rightarrow Z_H = R_H$$

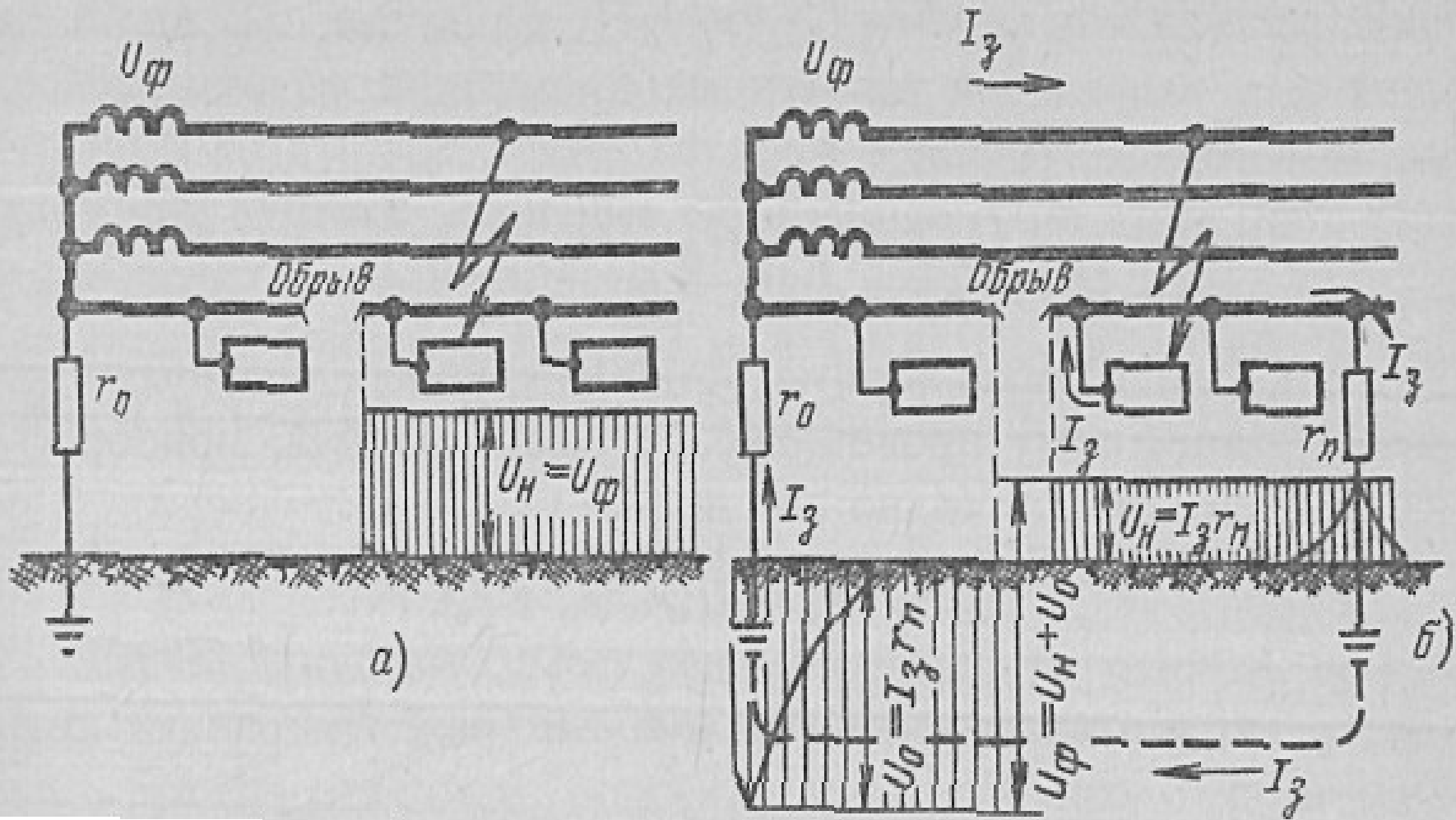
$$U_H = I_{к \phi-o} * R_H = I_{к \phi-o} * 2R_\phi$$

$$U_H = (2/3) * U_\phi = (2/3) * 220 = 147 \text{ В,}$$

При одинаковых $R_H = R_\phi$

$$U_H = 74 \text{ В}$$

Назначение повторного заземления



Расчет зануления

На отключающую способность

$$I_k \geq k * I_{ном}$$

Тип защиты

Значение k

Установки

АВ(Автом.выкл)

1,25-1,4

Плав.предохр.

≥ 3

k – кратность I_k к номинальному току для срабатывания токовой защиты

Задачи расчета зануления

1. Расчет на отключающую способность

$$I_{\kappa} = \frac{U_{\phi}}{Z_T / 3 + Z_{\Pi}}$$

Модуль сопротивления петли фаза-нуль

$$Z_{\Pi} = \sqrt{(R_{\phi} + R_H)^2 + (X_{\phi} + X_H + X_{\Pi})^2}$$

Зануление

$$X_{II} = 0.1256 * 10^{-3} / \ln \frac{2D}{d}$$

$0,1256 * 10^{-3}$ Ом/м

D - расстояние м/д нулевым и удал. Ф проводом,

d – диаметр нулевого провода

Зануление

2. Вычислить отношение полных проводимостей фазного и нулевого защитного проводников

Для медных и алюминиевых:

$$\sigma_{\text{ф}} / \sigma_{\text{н.з}} = R_{\text{н.з}} / R_{\text{ф}}$$

Для стали:

$$\sigma_{\text{ф}} / \sigma_{\text{н.з}} = (R_{\text{н.з}}^2 + X_{\text{н.з}}^2)^{1/2} / R_{\text{ф}}$$

Зануление

Если $\sigma_{\text{ф}} / \sigma_{\text{н.з}} \leq 2$ расчет выполнен, если нет, то увеличивается сечение нулевого проводника и расчет повторяется

3. Расчет сопротивления заземления нейтрали:

$$r_0 \leq R_{\text{кз}} * (U_{\text{пр.д}} / (U_{\text{ф}} - U_{\text{пр.д}})), R_{\text{кз}} = 20 \text{ Ом}$$

Сопротивление повторного заземлителя

$$R_{\text{п}} \leq n * r_{\text{п}} * U_{\text{пр.д}} / (2U_{\text{ф}}/3 - U_{\text{пр.д}}),$$

4. Измерения после монтажных работ

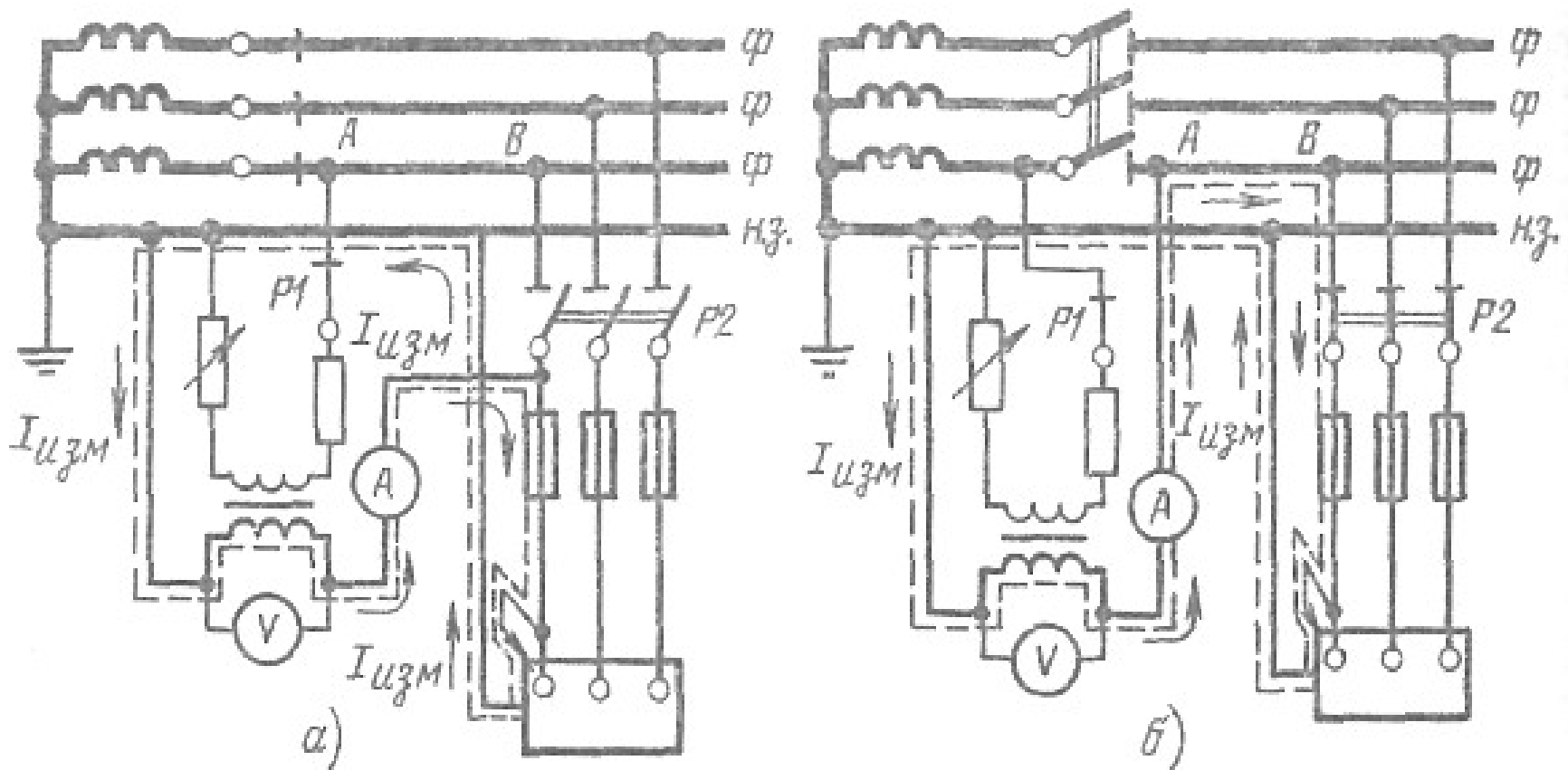
Требования к Занулению

- полная проводимость РЕ провода во всех случаях должна быть не менее 50 % проводимости фазного провода
- соединения нулевого провода до защищаемого корпуса выполняются сварными;
- РЕ провод соединяется со всеми заземленными металлическими конструкциями;
- Зануление однофазных потребителей, например светильников, должно осуществляться специальным проводником (или жилой кабеля), который не может одновременно служить проводом для рабочего тока

Контроль Зануления

Контроль зануления. Как и заземление, зануление проверяется при вводе электроустановки в эксплуатацию, периодически и после ремонта. Внешний осмотр зануления производится аналогично осмотру заземления. Для измерения сопротивления петли «фаза — нуль» может быть применен любой прибор, для измерения малых сопротивлений — измеритель заземления МС-0,8, омметр МЗ72 и т. п. Сопротивления заземлений нейтрали и нулевого провода измеряются прибором МС-08 или М416

Измерение сопротивления Z_{Π}



Зануление

S , кВА	$Z_{т}$, Ом при схеме обмоток
Масл.	$\Delta / Y-$
25	3,110
63	1,237
100	0,487
400	0,195
630	0,129
1000	0,081
Сухие	
400	0,066

Зануление

Таблица: Наибольшее допустимое время
защитного автоматического отключения
питания

U_{ϕ} , В	t, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
Более	
380	0,1

Зануление

Допускаются значения времени отключения более указанных в таблице, но не более 5 с в цепях, питающих только стационарные электроприемники от распределительных щитков или щитов при выполнении одного из следующих условий:

1) полное сопротивление защитного проводника между главной заземляющей шиной и распределительным щитом или щитком не превышает значения, Ом

$$50 \frac{Z_{\text{ц}}}{U},$$

где $Z_{\text{ц}}$ – полное сопротивление цепи “фаза – нуль”, Ом; U – номинальное фазное напряжение сети, В; 50 – падение напряжения на участке защитного проводника между главной заземляющей шиной и распределительным щитом или щитком, В.

Зануление

2) к шине РЕ распределительного щита или щитка присоединена дополнительная система уравнивания потенциалов, охватывающая те же сторонние проводящие части, что и основная система уравнивания потенциалов.

Расчет зануления на отключающую способность заключается в определении параметров нулевого защитного проводника (длина, сечение, материал) и максимальной токовой защиты, при которых ток однофазного короткого замыкания, возникающий при замыкании фазного провода на зануленный корпус, вызвал бы срабатывание максимальной токовой защиты за время, указанное в таблице.

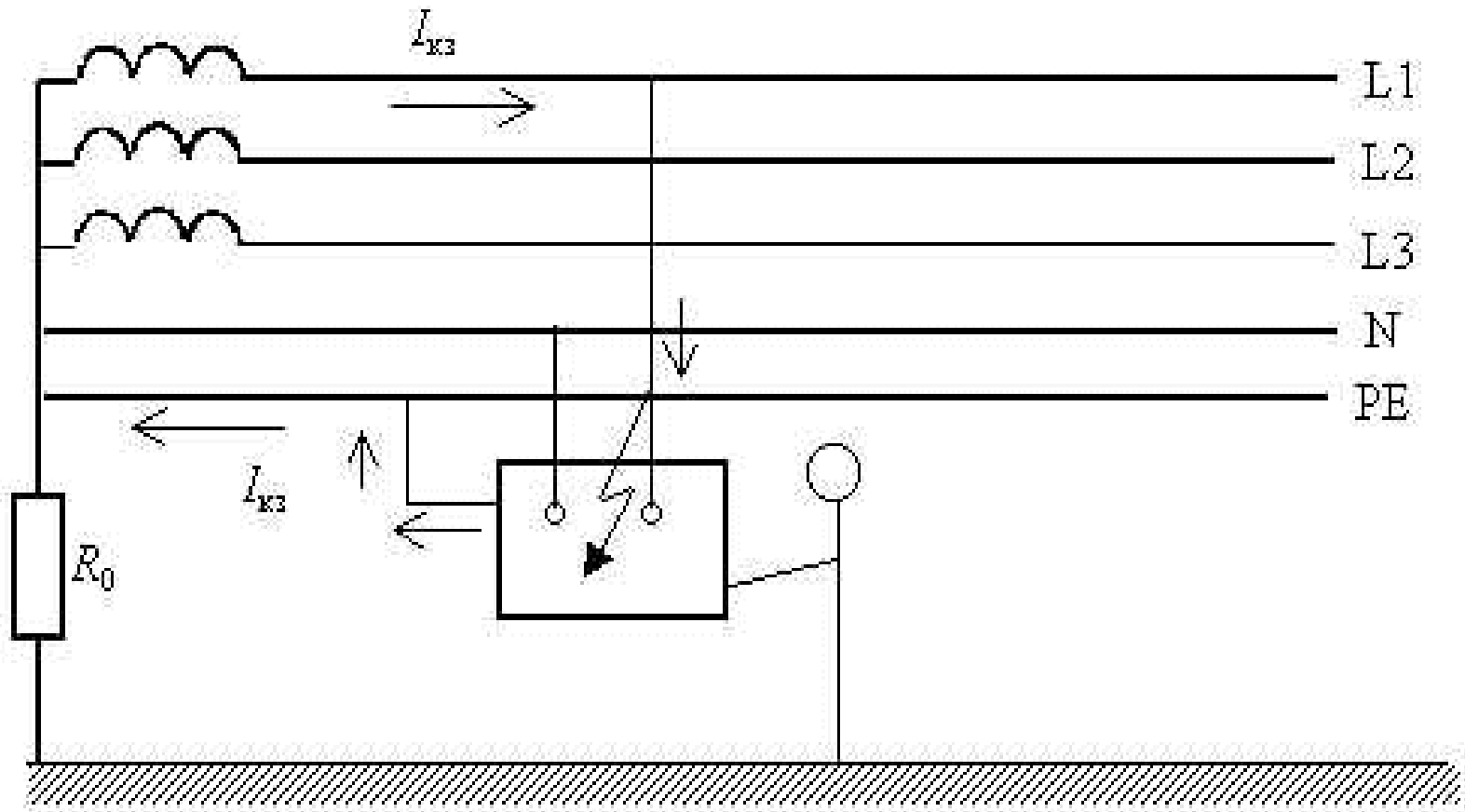
Зануление

Человек прикоснулся к зануленному корпусу потребителя электроэнергии, питающегося от сети типа TN-S напряжением 380/220 В

При каком соотношении сечений фазного и РЕ проводников напряжение прикосновения будет равно длительно допустимому при времени срабатывания максимальной токовой защиты 1 с?

При решении задачи считать, что материал фазного и защитного проводников одинаков, а повторное заземление РЕ – проводника отсутствует.

Зануление



Замыкание фазы сети TN - S на зануленный корпус

Зануление

Решение:

Известно, что сопротивление участка фазного провода до места замыкания на корпус можно определить по формуле:

$$R_{Л1} = \rho \frac{l}{S_{Л1}}.$$

Аналогично, сопротивление участка РЕ – проводника до места замыкания на корпус можно определить по формуле:

$$R_{PE} = \rho \frac{l}{S_{PE}}.$$

Зануление

При замыкании фазного провода на зануленный корпус возникает ток короткого замыкания, который можно определить по упрощенной формуле:

$$I_{кз} = \frac{U_{\phi}}{R_{L1} + R_{PE}}.$$

При этом напряжение корпуса относительно земли, под действие которого попадает человек при прикосновении к корпусу, определяется как:

$$U_{к} = \frac{U_{\phi}}{1 + \frac{R_{L1}}{R_{PE}}}.$$

Зануление

Учитывая, что при прочих одинаковых параметрах проводов

$$\frac{R_{L1}}{R_{PE}} = \frac{S_{PE}}{S_{L1}},$$

а допустимое напряжение прикосновения при заданном времени срабатывания 1с будет равно 50 В, можно определить требуемое соотношение сечений фазного и РЕ – проводов:

$$50 = \frac{220}{1 + \frac{S_{PE}}{S_{L1}}};$$

$$\frac{S_{PE}}{S_{L1}} = 3,4.$$

Зануление

При замыкании фазного провода на зануленный корпус возникает ток короткого замыкания, который можно определить по упрощенной формуле:

При этом напряжение корпуса относительно земли, под действие которого попадает человек при прикосновении к корпусу, определяется как:

Учитывая, что при прочих одинаковых параметрах проводов

а допустимое напряжение прикосновения при заданном времени срабатывания 1с будет равно 50 В, можно определить требуемое соотношение сечений фазного и РЕ – проводов: