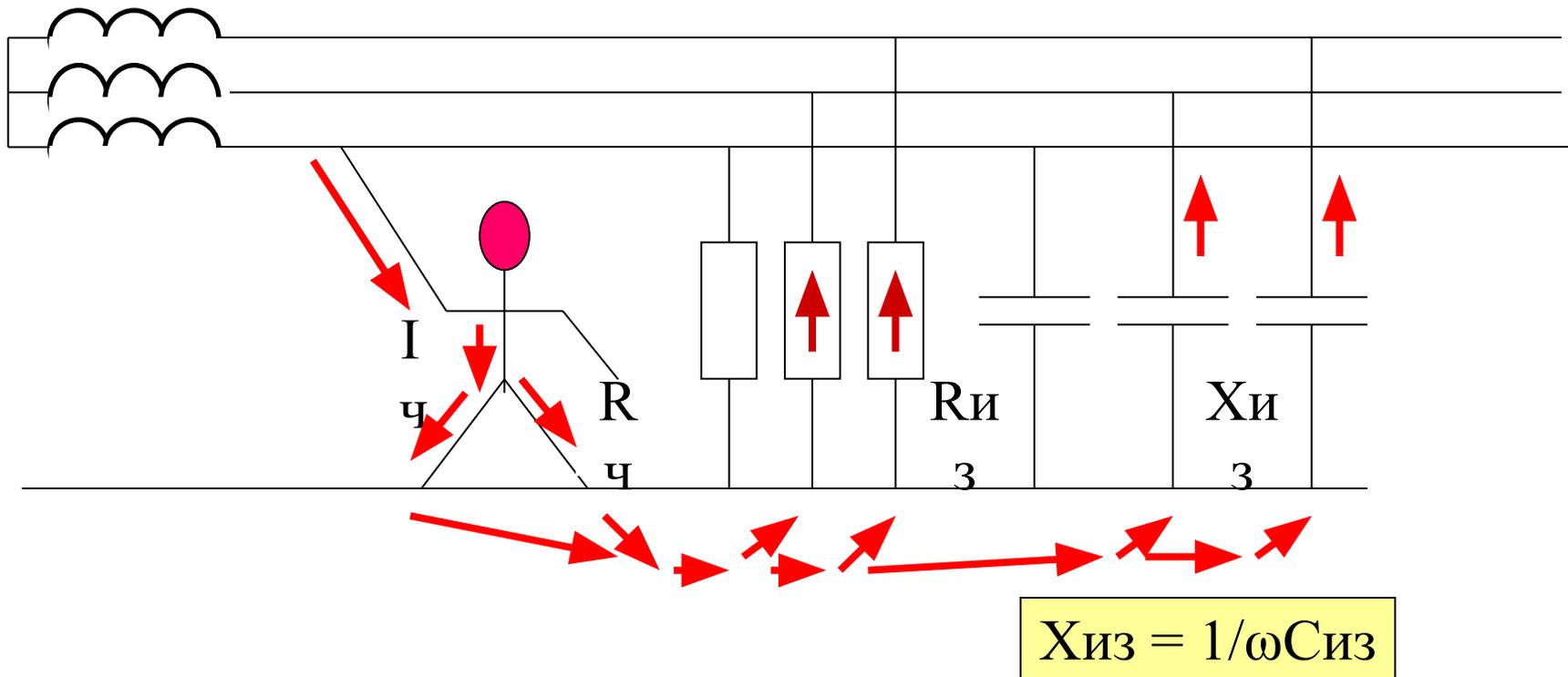


ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ ОТ УТЕЧЕК ТОКА НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЯ 127 В; 660В; 1140В





Прикосновение человека к фазе электрической сети
с изолированной нейтралью

Аппарат защиты от утечек тока на землю предназначен для защиты человека от поражения электрическим током при касании к проводнику, нормально находящемуся под напряжением

Аппарат защиты от утечек тока на землю функционирует в электрической сети с изолированной нейтралью трансформатора

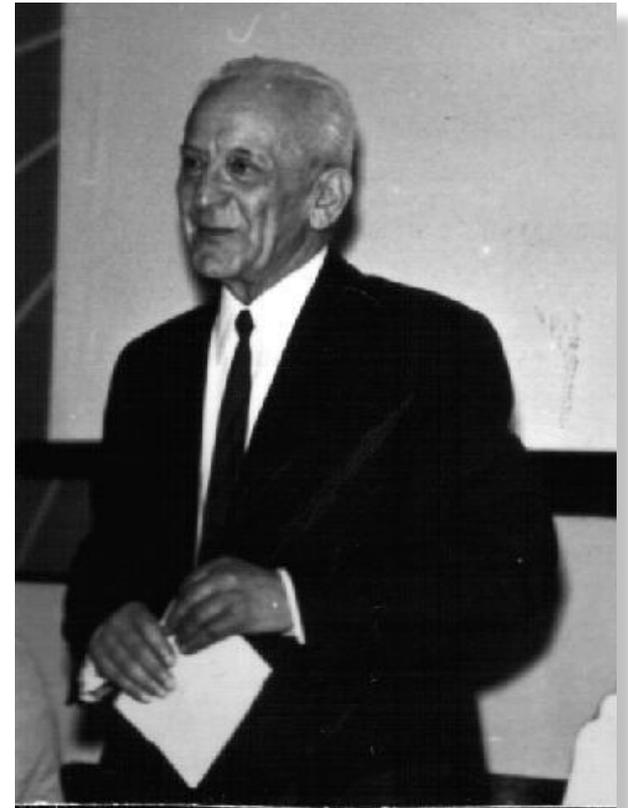
Аппарат защиты от утечек тока на землю выявляет снижение сопротивления изоляции электросети и формирует команду на её защитное отключение

Аппарат защиты от утечек тока на землю формирует команду на опережающее отключение электросети при повреждении изоляции одной фазы кабеля

**Доктор технических наук, профессор
Рувим Моисеевич Лейбов (1904 - 1982 г.г.) -
выдающийся учёный, автор теории
электробезопасности эксплуатации
шахтной электросети, первого серийного
аппарата защиты от утечек (РУВ)
Заведовал кафедрой «Горная
электротехника и автоматика» ДПИ
с 1942 по 1977 г.г.**

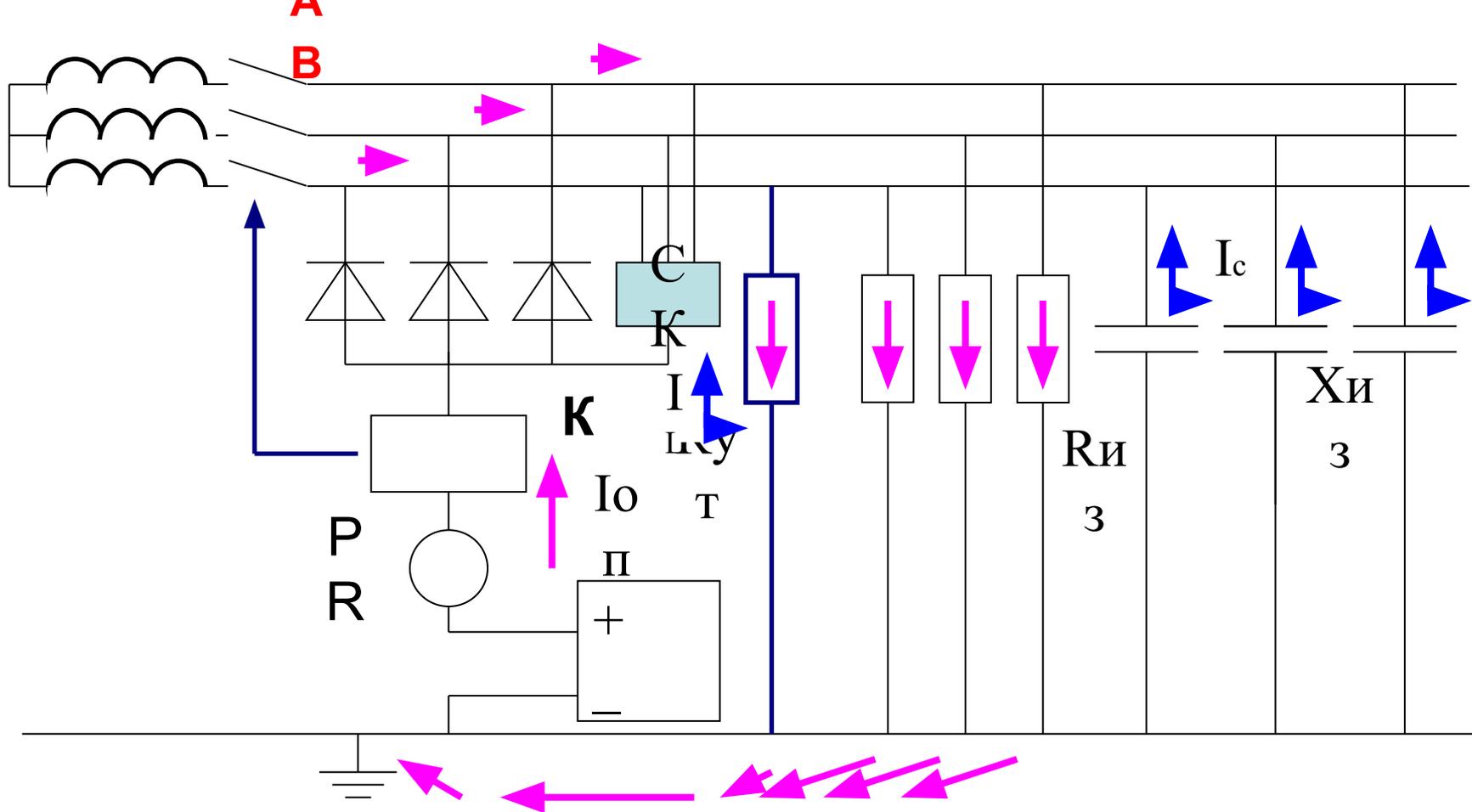


Вид первых серийных
реле утечки (1949 г.)

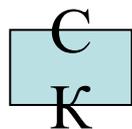


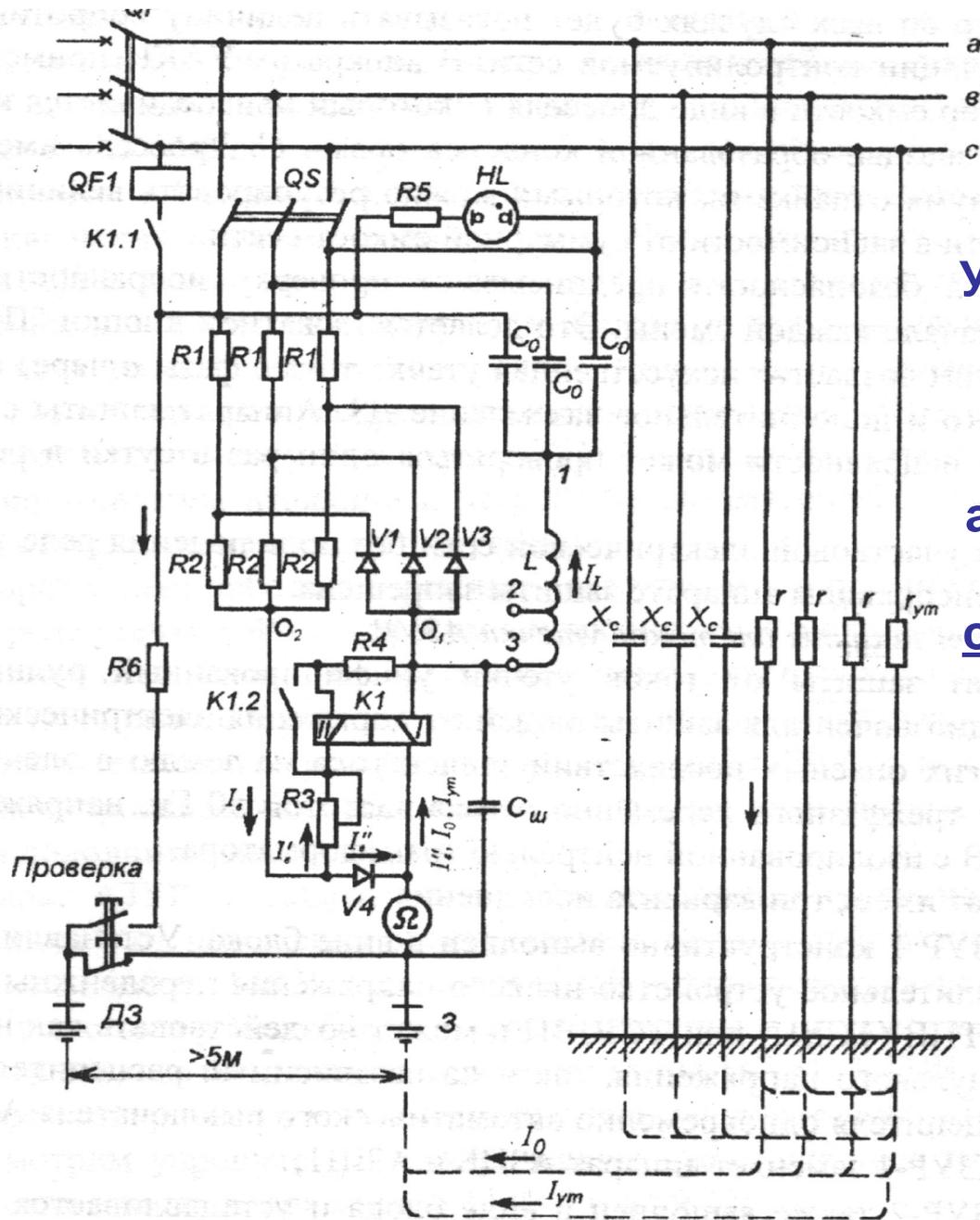
Многие аспекты исследований профессора Р. М. Лейбова послужили началом создания научного направления, которое развивается и в настоящее время.

Начиная с 50-х годов XX века применение аппаратуры защитного отключения стало обязательным в шахтной электросети



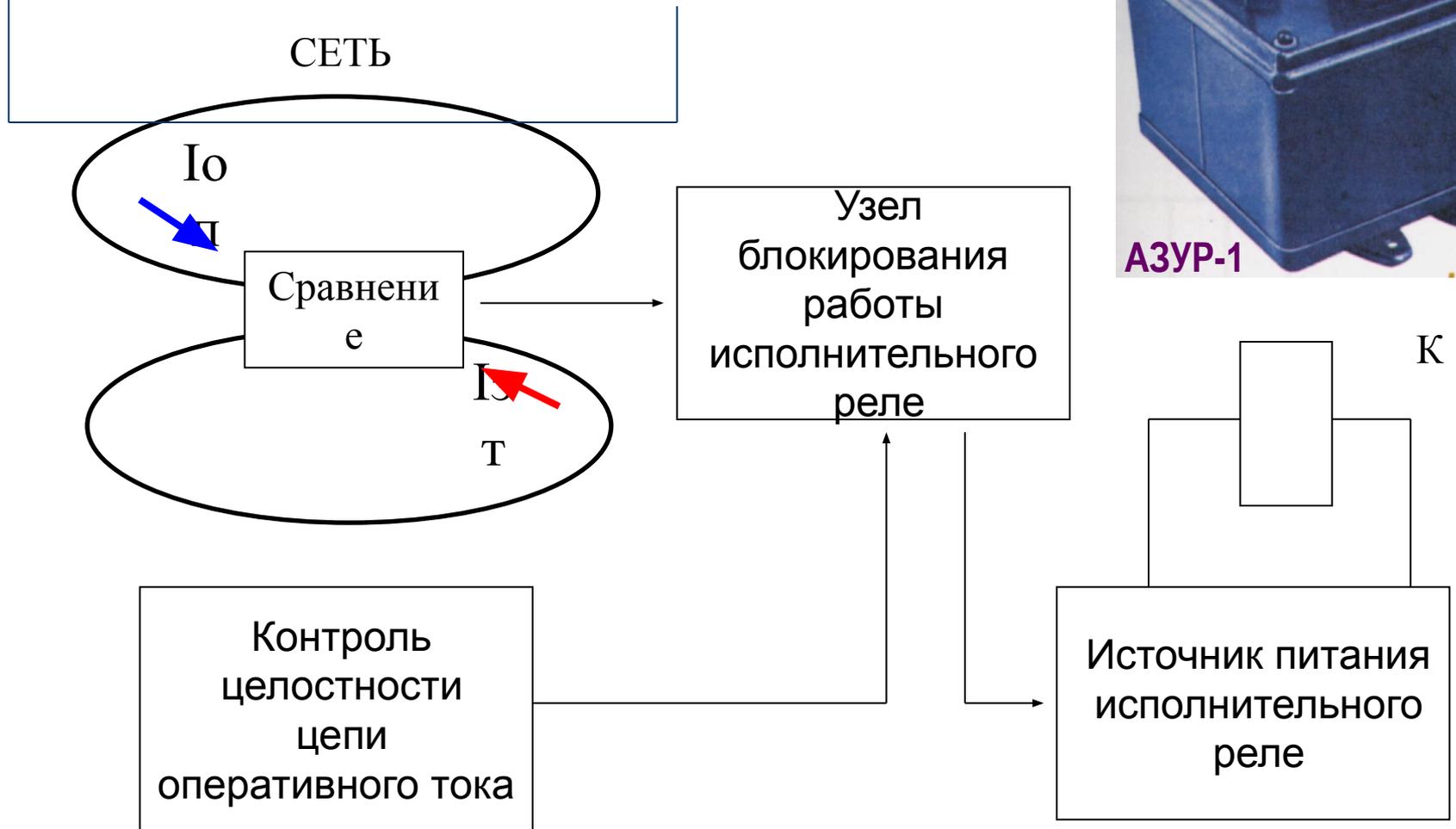
Принцип действия простейшего аппарата защиты от утечек тока на землю

 Статический компенсатор (дроссель) с фильтром присоединения

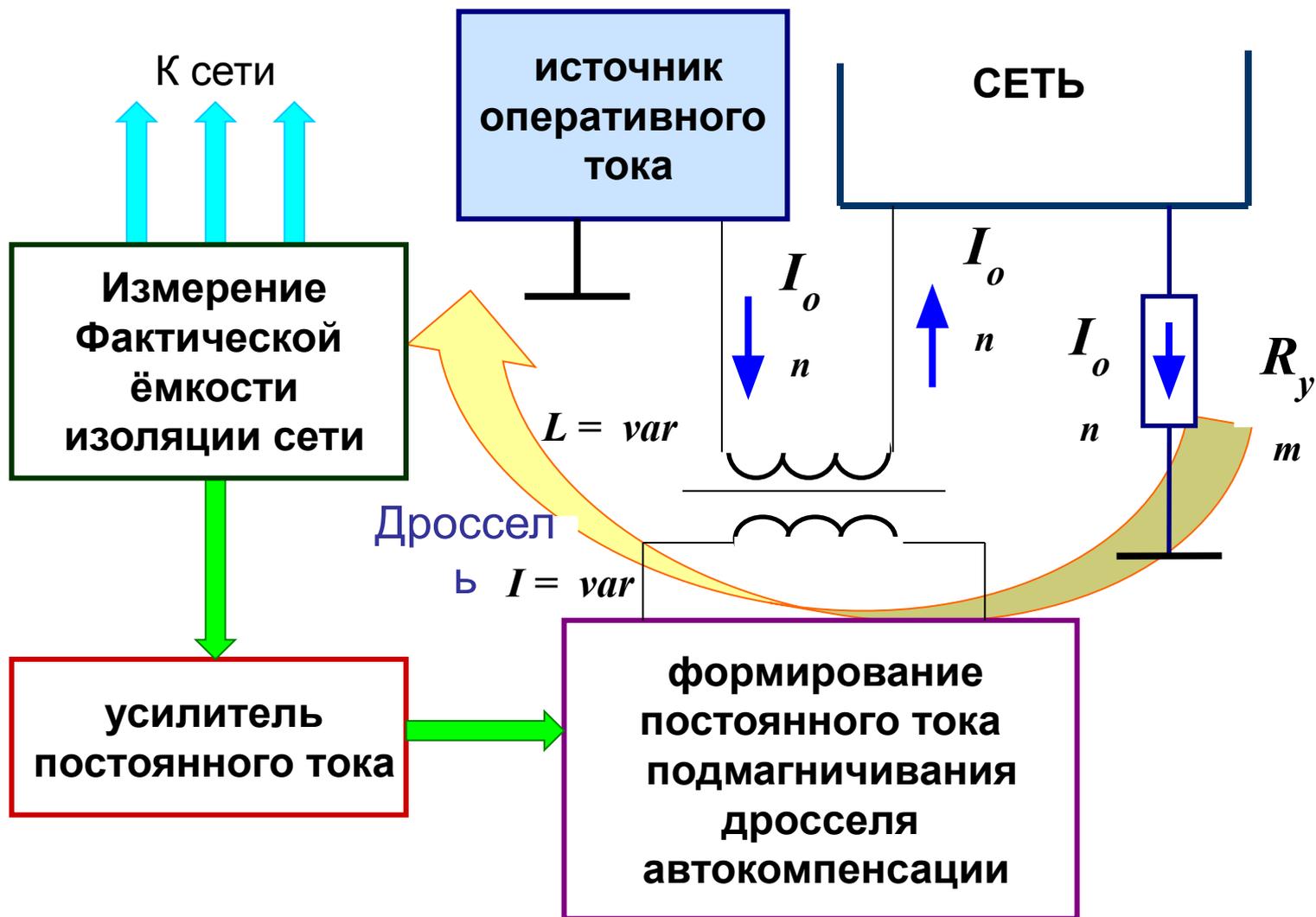


Устройство автоматического
 контроля сопротивления
 изоляции **УАКИ-127** –
 типичный представитель
 аппаратов защиты от утечек
 тока на землю со
статическим компенсатором
 ёмкостных токов утечки

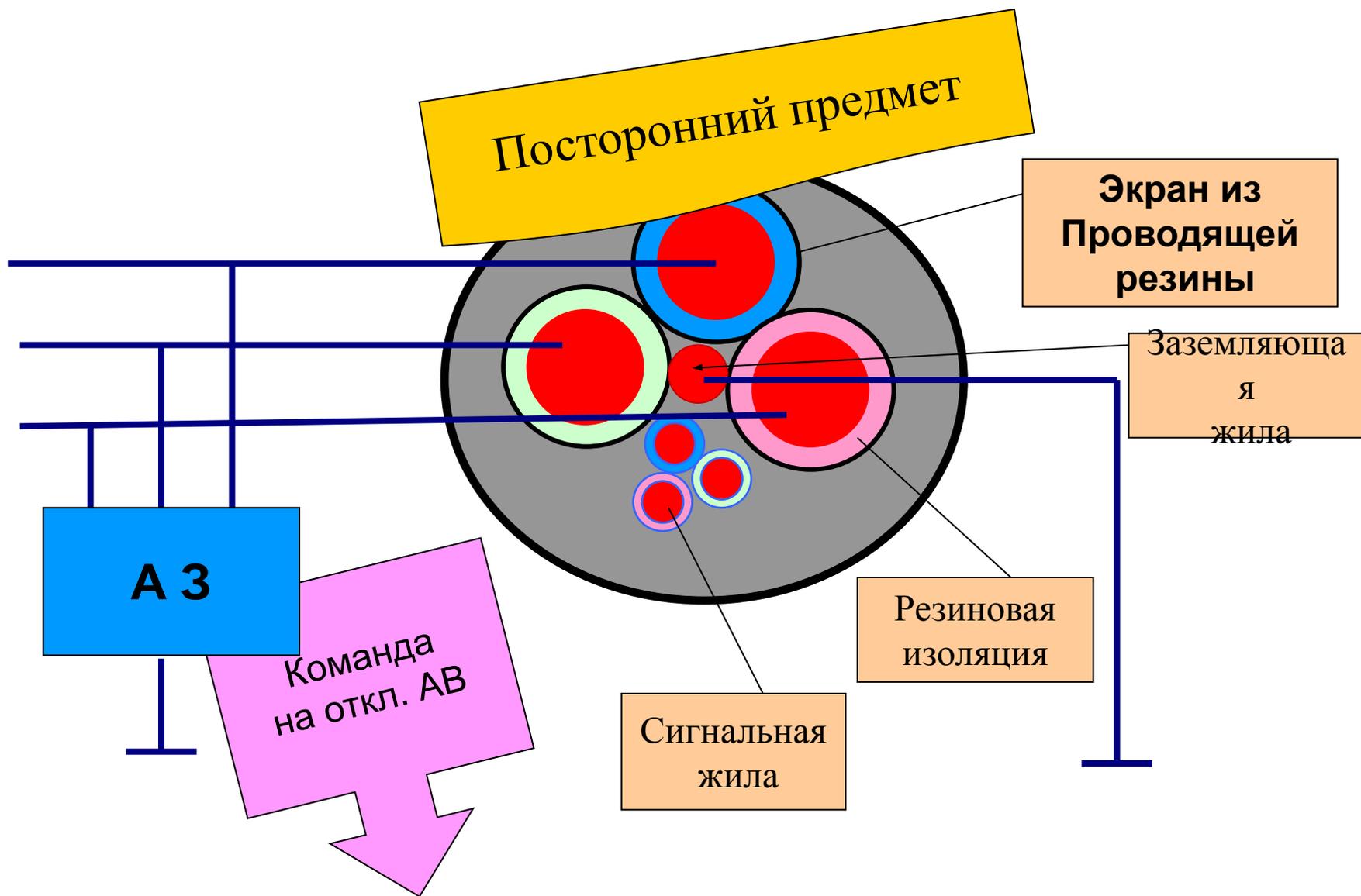
Принцип выявления утечек тока на землю современными аппаратами защиты



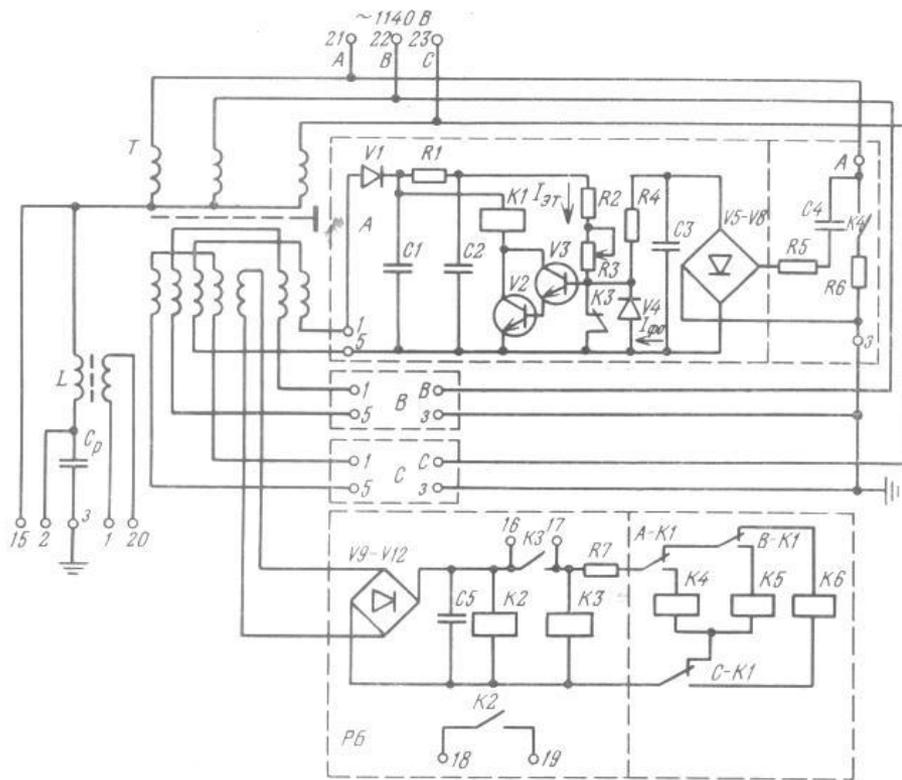
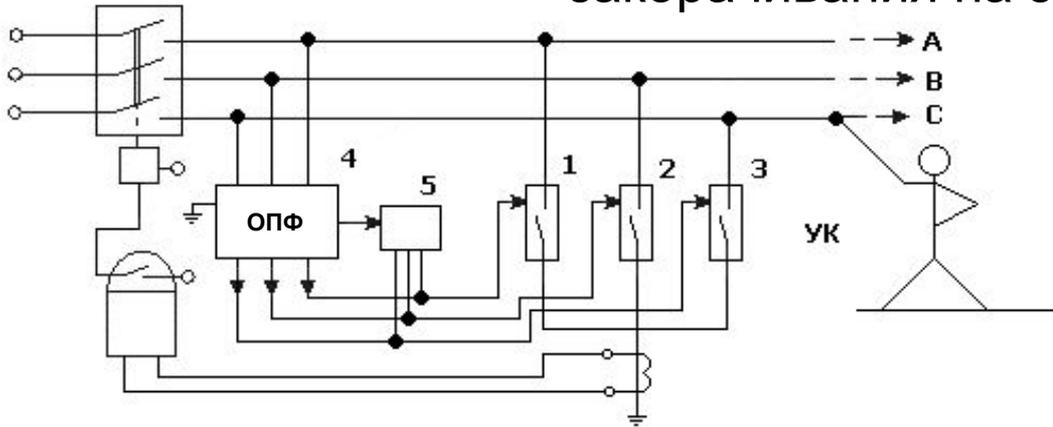
Принцип автокомпенсации ёмкостных составляющих токов утечки в современных аппаратах защиты



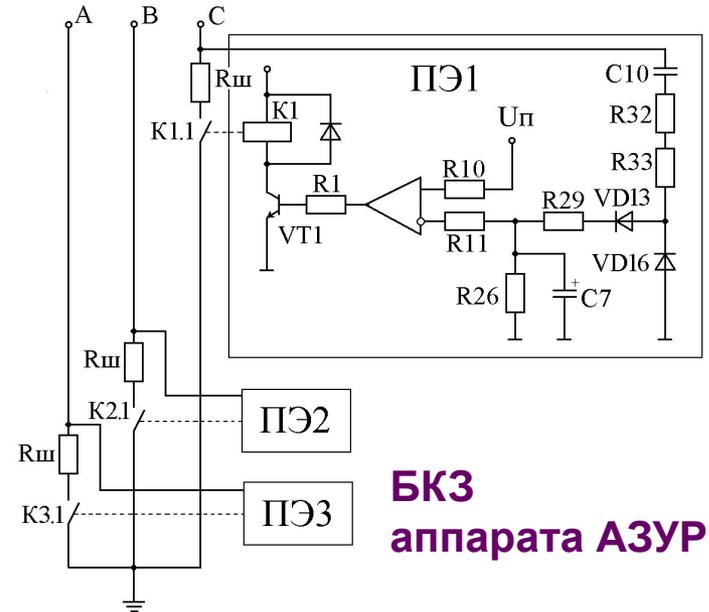
Принцип опережающего отключения электросети при повреждении одной фазы кабеля



Защита человека от электропоражения путём закорачивания на землю повреждённой фазы

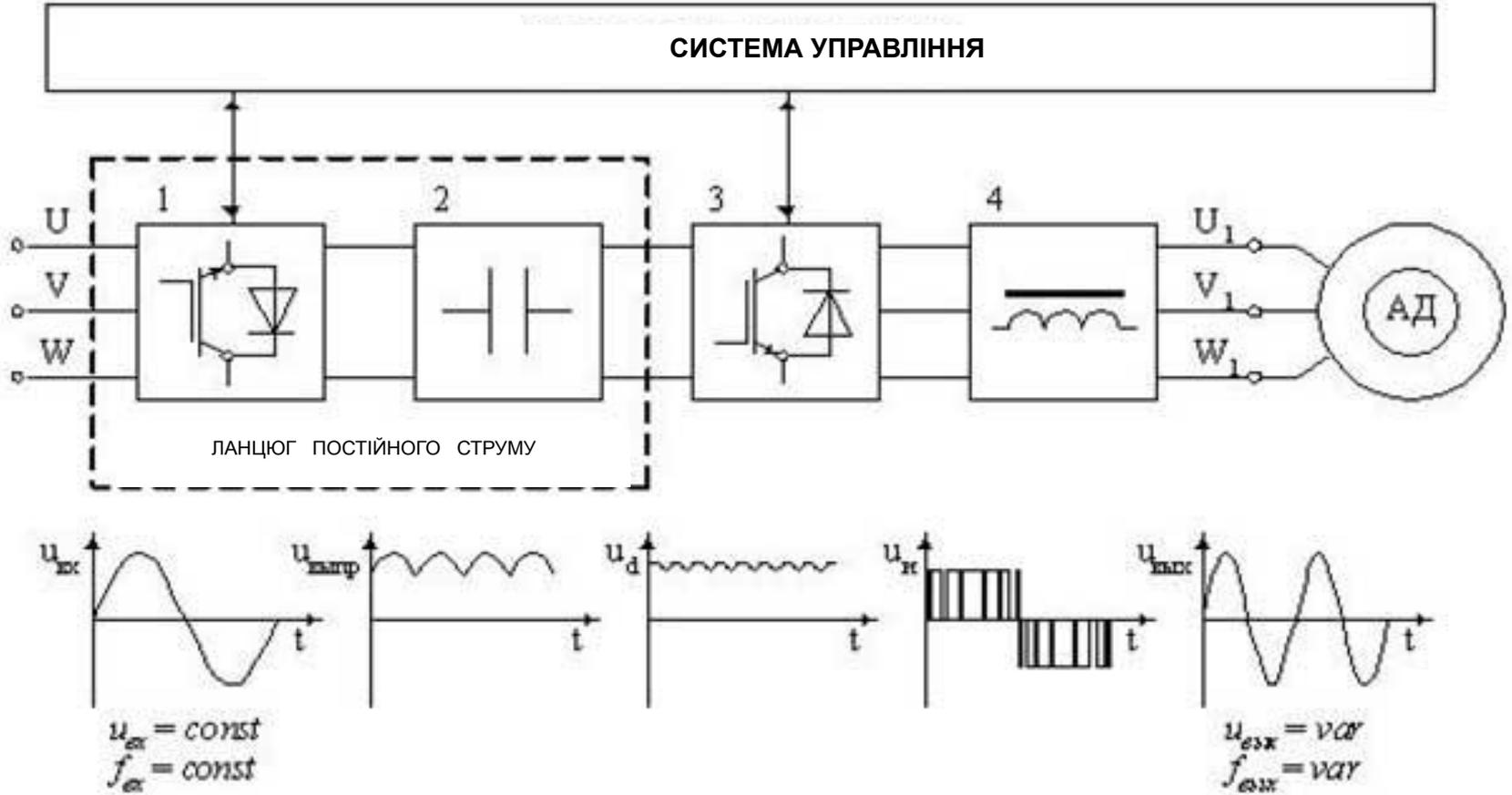


БКЗ
аппарата РУ-1140



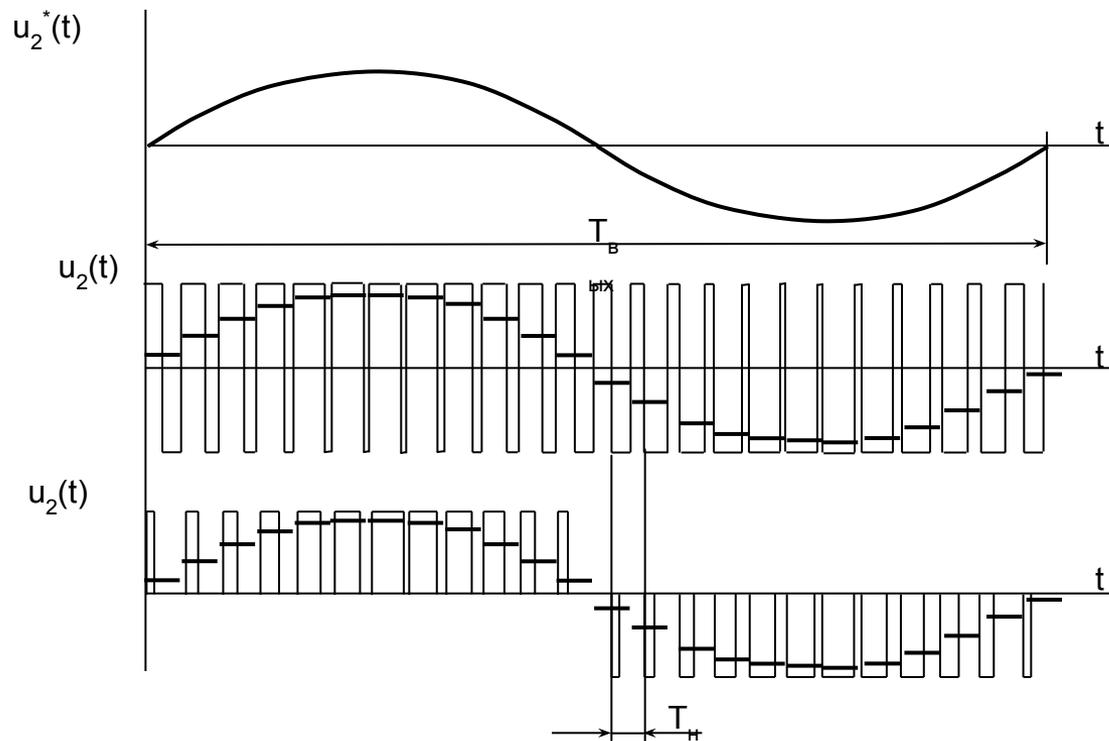
БКЗ
аппарата АЗУР-4

Реализация принципа
электрозащиты схемой
корткозамыкателей аппаратов
РУ-1140 и АЗУР-4 (разработки
УкрНИИВЭ)

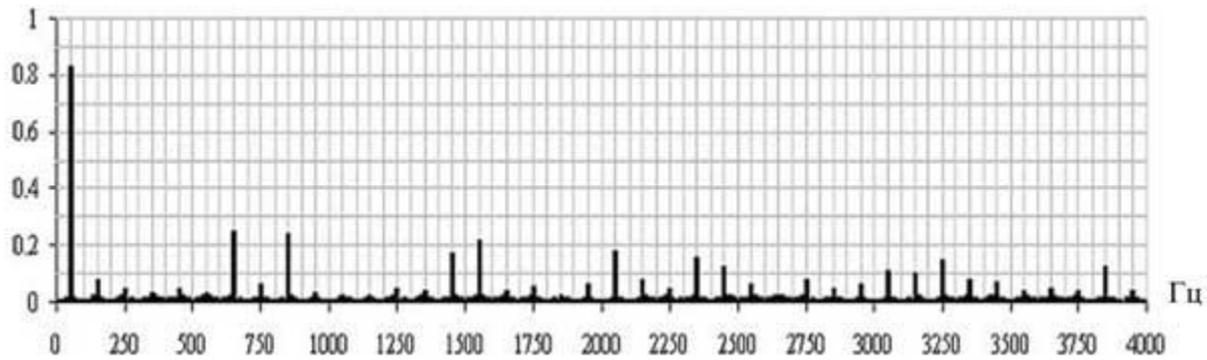


Блочно-структурна схема перетворювача частоти ПЧЭШ-60 видобувного комбайна і діаграми напруг відповідних функціональних блоків

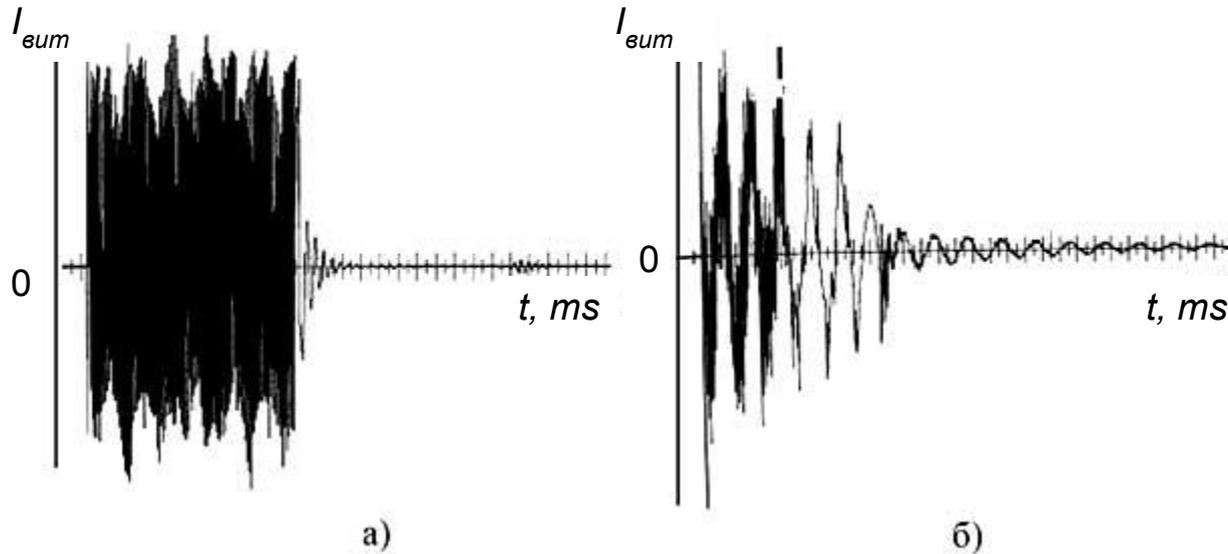
Двуполярная и однополярная широтно-импульсная модуляция напряжения автономного инвертора ПЧ



Импульсный характер составляющих полувольт выходного напряжения ПЧ обуславливает наличие высокочастотных гармоник напряжения, которые нарушают параметры работы участковых аппаратов защиты от утечек тока на землю. В шахтной электросети ПЧ совместимы только со специальными аппаратами защиты АЗУР-4 ПП



Спектр вихідної напруги інвертора у відносних одиницях
Результати отримані в УкрНДІВЕ



Осцилограми струму витoku на землю в дільничній мережі з перетворювачем частоти при частоті його вихідної напруги 5 Гц (а) і 70 Гц (б) [37]

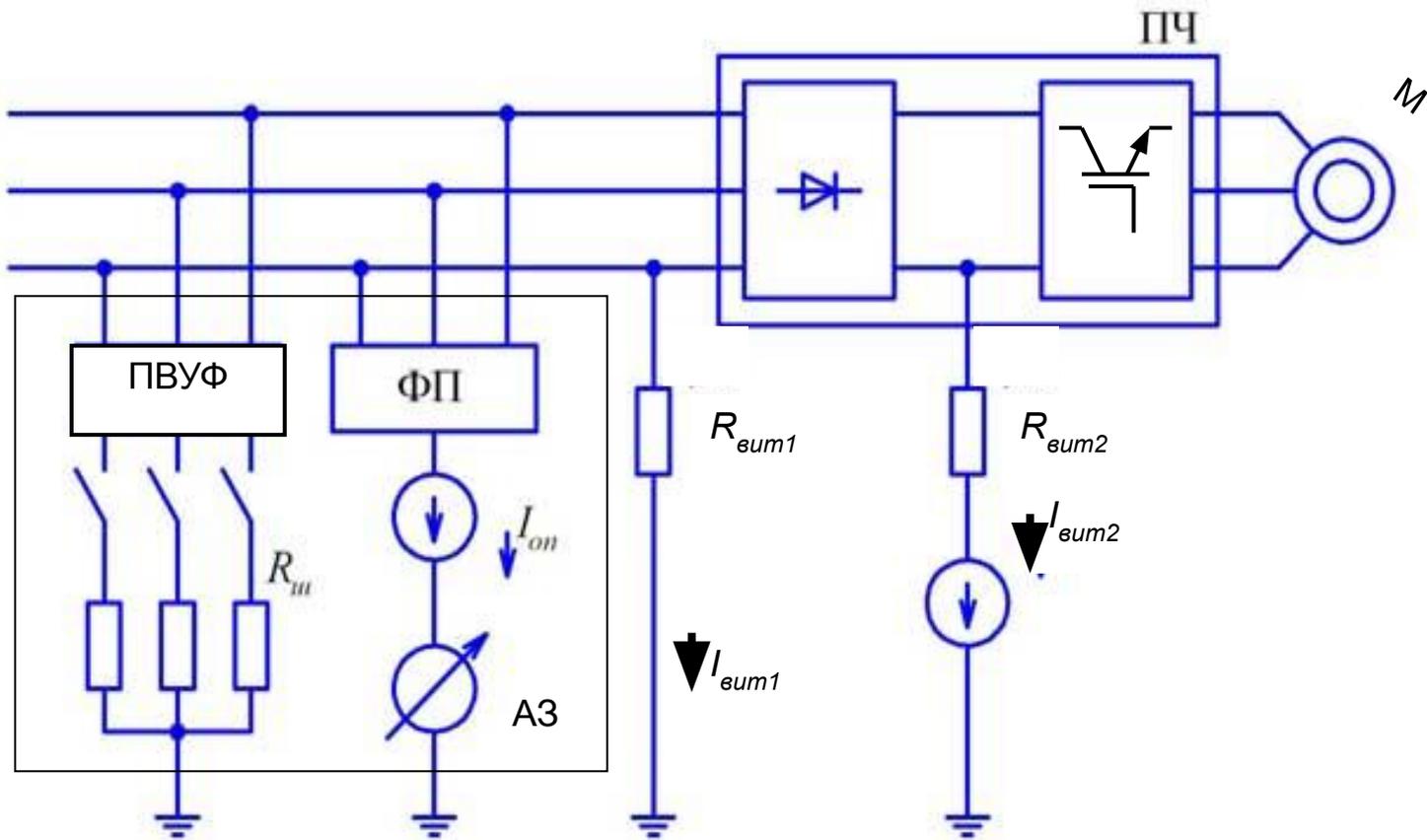


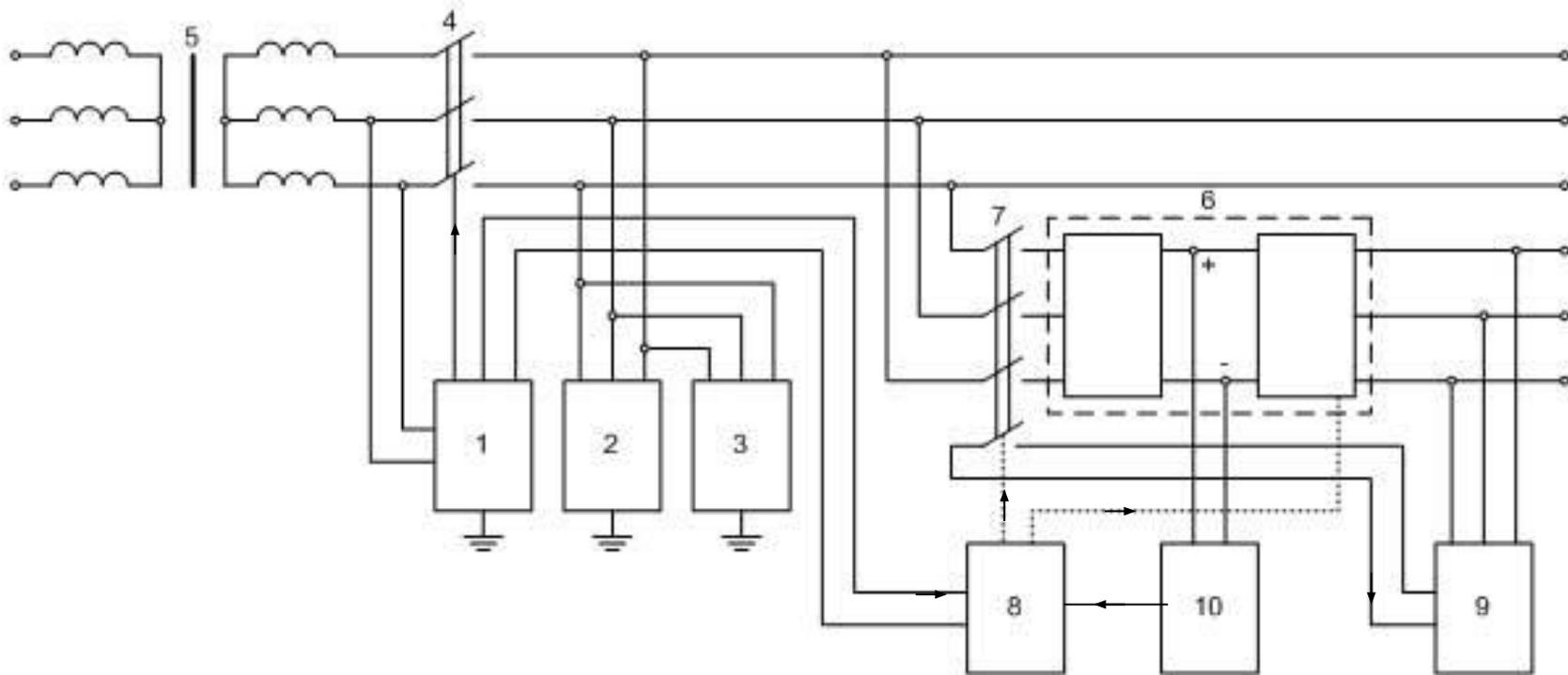
Схема утворення впливових факторів з боку перетворювача частоти (ПЧ) в комбінованій електромережі дільниці шахти на роботу апарата захисту (АЗ) від витоків струму на землю

ПВУФ – пристрій вибору uszkodженої фази; *ФП* – фільтр приєднання;

М – асинхронний двигун споживача; $I_{оп}$ – оперативний струм АЗ;

$I_{вум}$ – струм витoku на землю; $R_{вум}$ – опір витoku на землю;

$R_{ш}$ – шунтуючий опір АЗ



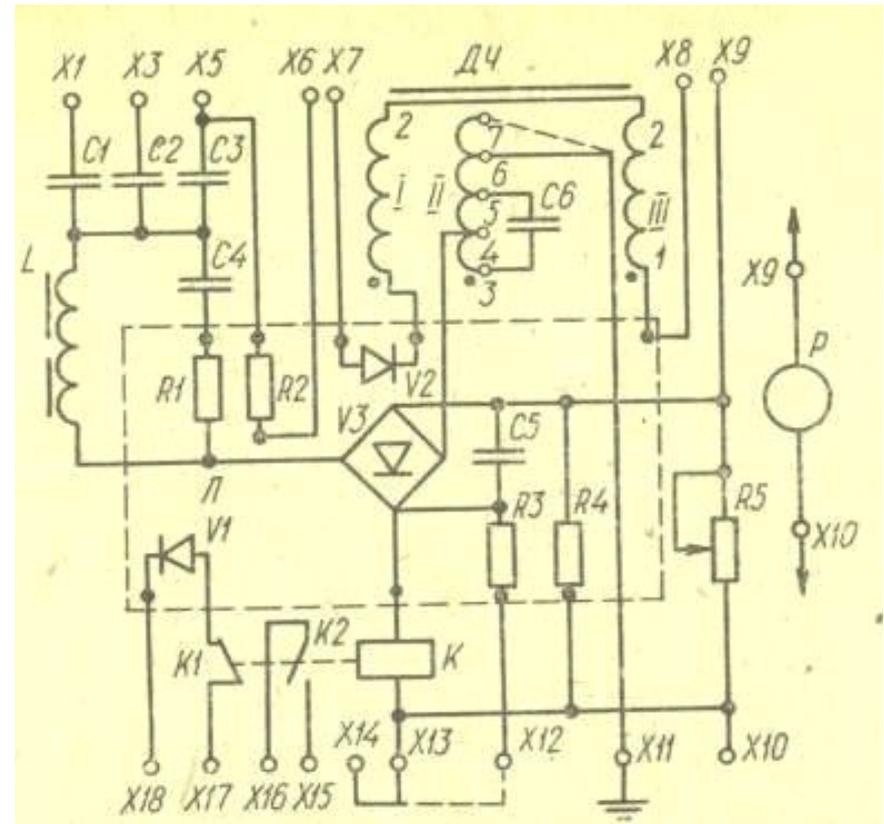
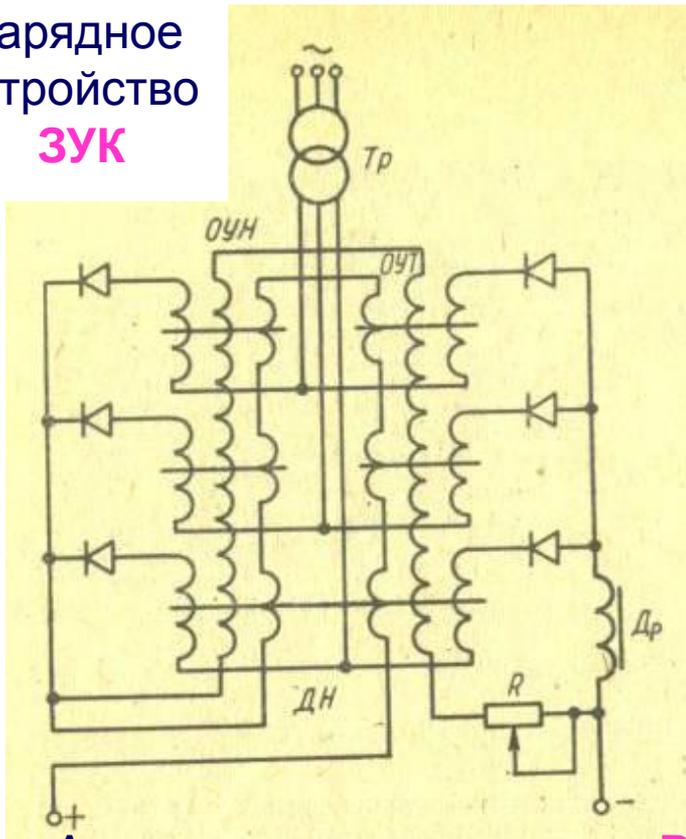
Блочно-структурна схема системи АЗУР-4ПП комплексного захисту від витоків струму на землю в мережі з перетворювачем частоти в ланцюзі електроживлення асинхронного двигуна гірничої машини (розробка УкрНДІВЕ)

1 – блок контролю опору ізоляції мережі; 2- блок компенсації ємнісних складових струму витoku; 3 – блок захисного заземлення фази з ушкодженою ізоляцією; 4 – захисний комутаційний апарат;

5 – трансформатор дільничної підстанції; 6 – силова напівпровідникова схема ПЧ; 7 – комутаційний апарат; 8 – блок примусового відключення; 9 – короткозамикач; 10 – блок контролю опору ланки постійного струму

Особенности защиты от утечек в сети с выпрямителями

Зарядное устройство
ЗУК



Аппарат защиты от утечек РКУ-Зар содержит делитель частоты, который формирует оперативный ток частотой **25 Гц**, котрым контролируется состояние

изоляции на стороне переменного тока (вход выпрямителя) и на стороне постоянного тока (выход выпрямителя). Реле **К** включено последовательно в цепь оперативного тока и выполняет функции измерительного и исполнительного элементов