

Установочные лекции по РЗ и А

Лекция 1. Основные сведения о системе противоаварийного управления и краткая характеристика релейной защиты (РЗ).....	5
Лекция 2. Трансформаторы тока и напряжения, источники оперативного тока. Классификация устройств РЗ.....	10
Лекция 3. Максимально – токовые защиты и варианты исполнения.....	16
Лекция 4. Дифференциальные защиты.....	26
Лекция 5. Дистанционные защиты.....	30
Лекция 6. Защиты воздушных и кабельных линий электропередачи.....	
Лекция 7 Защиты трансформаторов.....	
Лекция 8. Защиты генераторов.....	
Лекция 9. Защита сборных шин.....	
Лекция 10. Автоматика телемеханика.....	



**Установочные лекции
Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем**



Лекция 1
**Основные сведения о системе
противоаварийного управления и краткая
характеристика релейной защиты**

Управление энергетикой

СИСТЕМА ПРОТИВОАВАРИЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Релейная защита

Максимально-токовая
Дистанционная
Дифференциальная
Газовая
и др.

Системная автоматика

АПНУ
АЛАР
АОПЧ
АОПН
АОПО
и др.

Режимная автоматика

АРС турбин
АРВ генераторов
АРЧМ
АРН Т с РПН
АКРМ
и др.

Противоаварийная автоматика

АО генераторов
АО нагрузки
Делительная А
АВР генераторов
САОН
АПВ
АВР
АчР с ЧАПВ

Электрическая система со слабой связью с энергосистемой

Электрическая система



Слабая связь

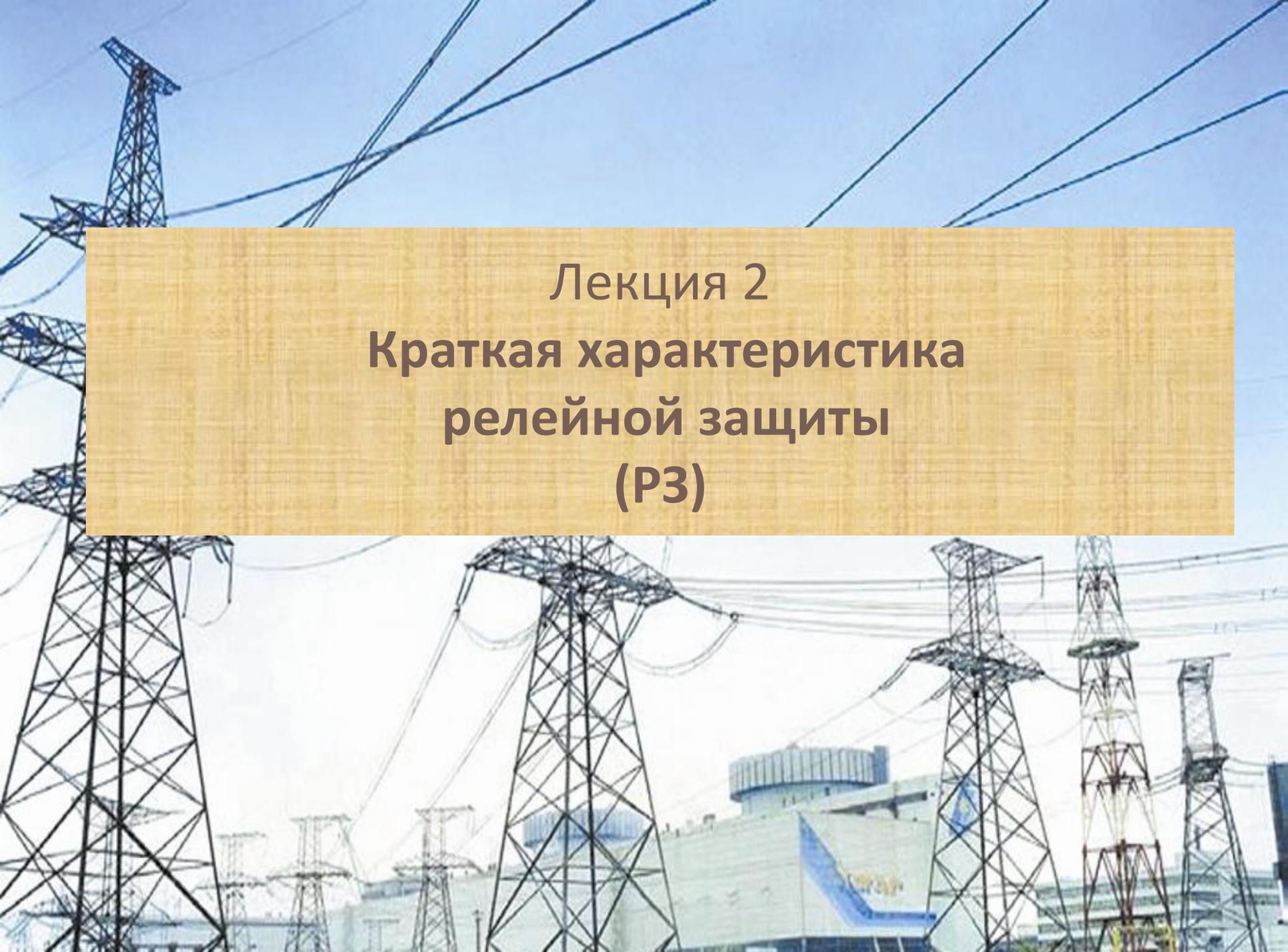


Нагрузка



Объединенная энергосистема

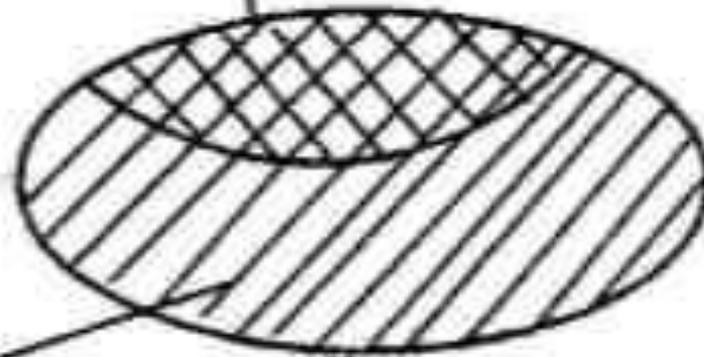




Лекция 2
Краткая характеристика
релейной защиты
(РЗ)

Состояния системы

Множество состояний эл. системы,
обеспечивающее условия срабатывания



Множество состояний эл. системы,
обеспечивающее условия несрабатывания

Рис.2.1.

Действия релейной защиты



Основная блок-схема релейной защиты

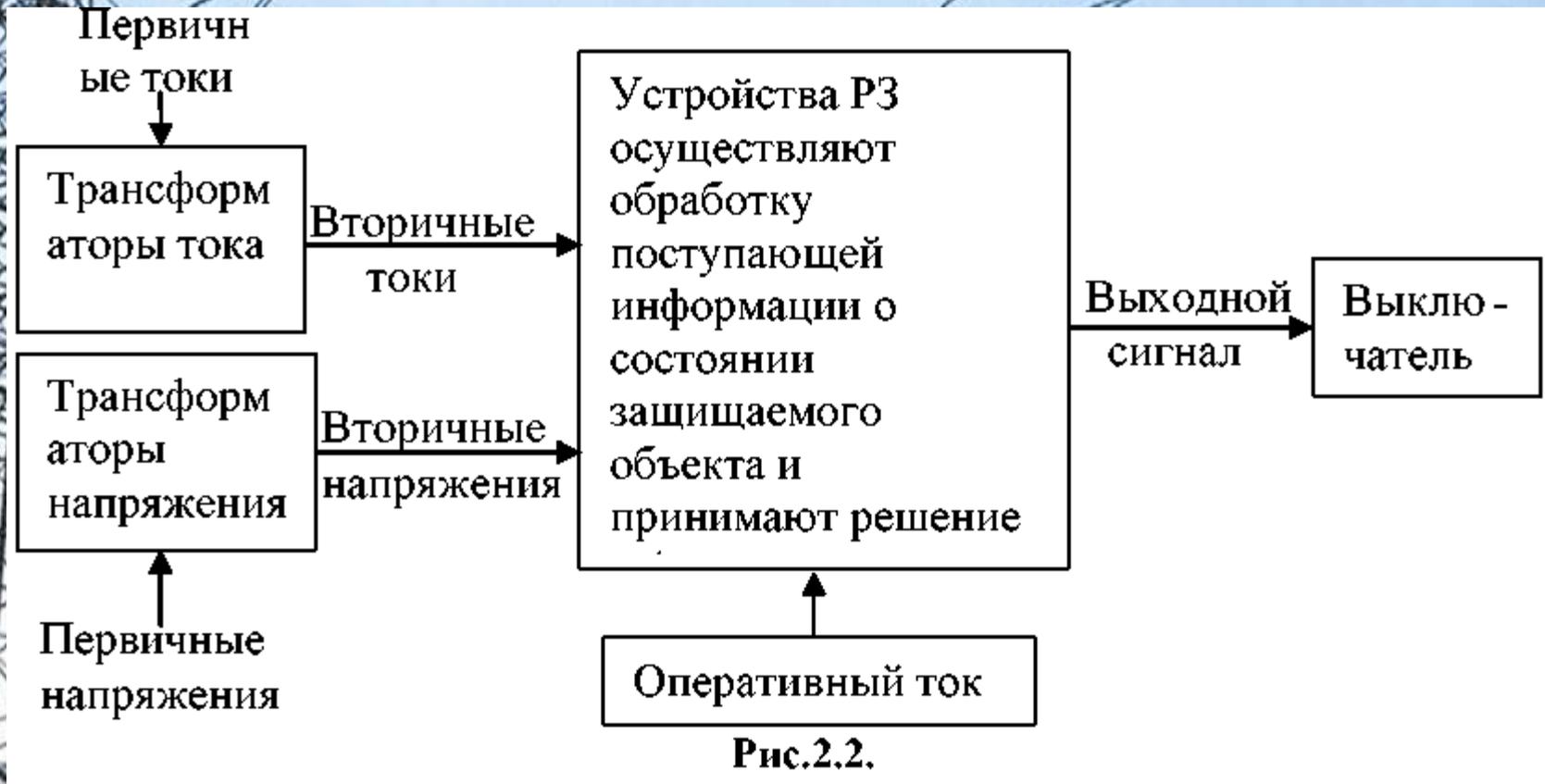


Рис.2.2.



Лекция 3
Трансформаторы тока и напряжения,
источники оперативного тока,
классификация устройств РЗ

Трансформатор тока

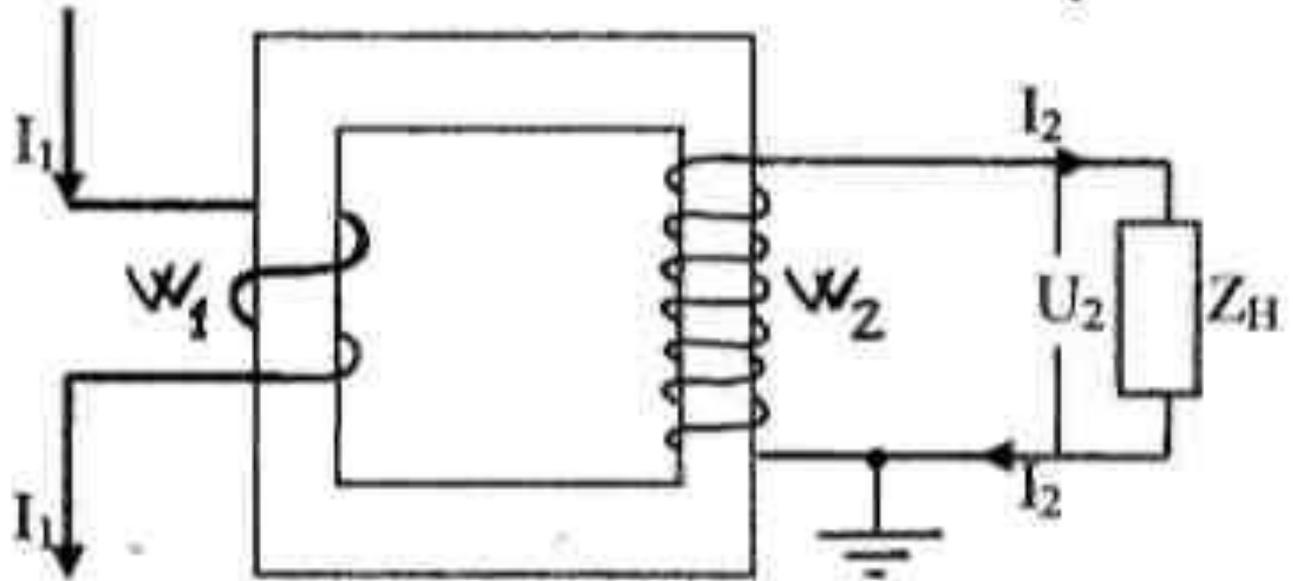


Рис. 3.1.

Схема замещения трансформатора тока

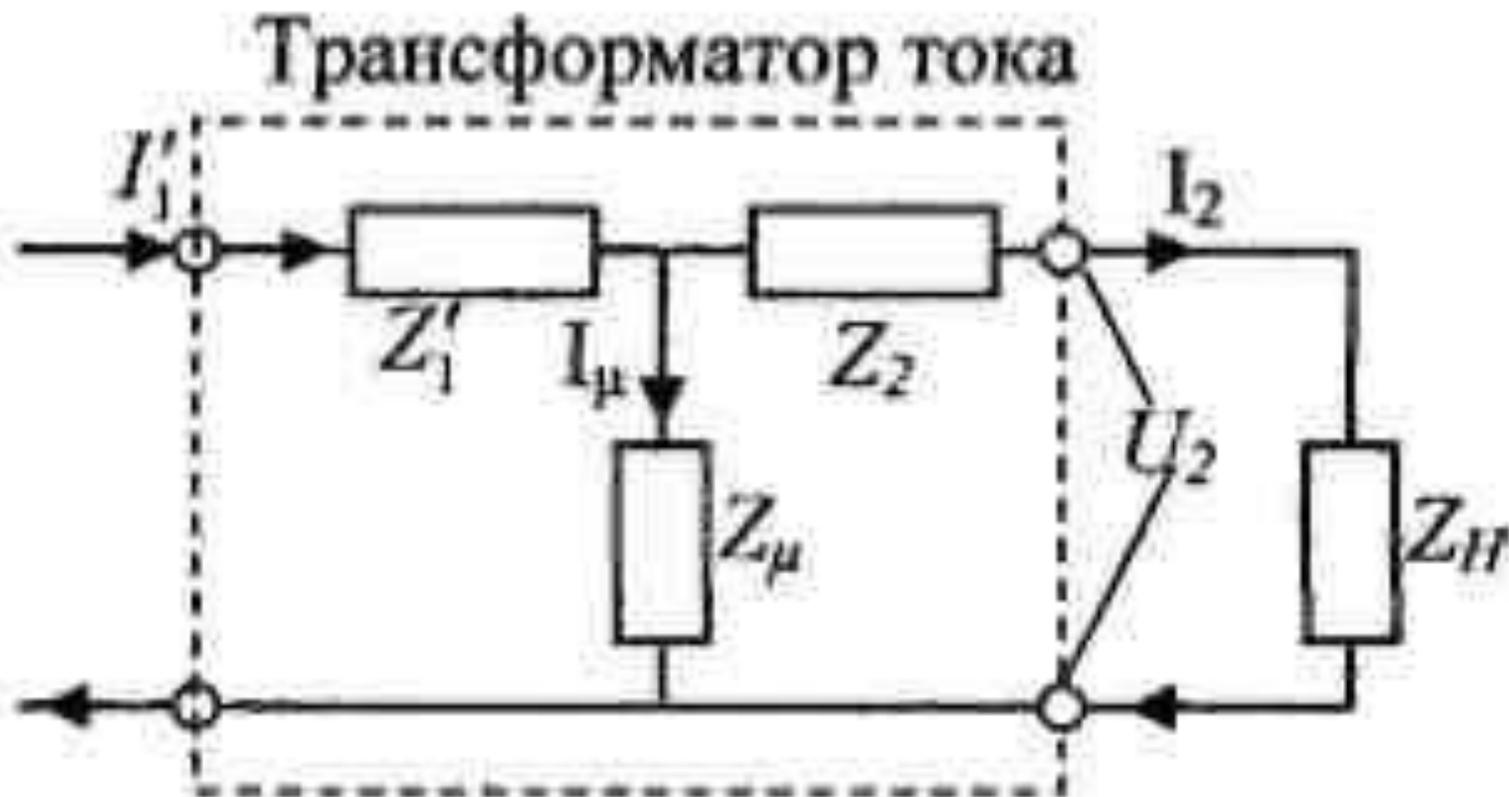
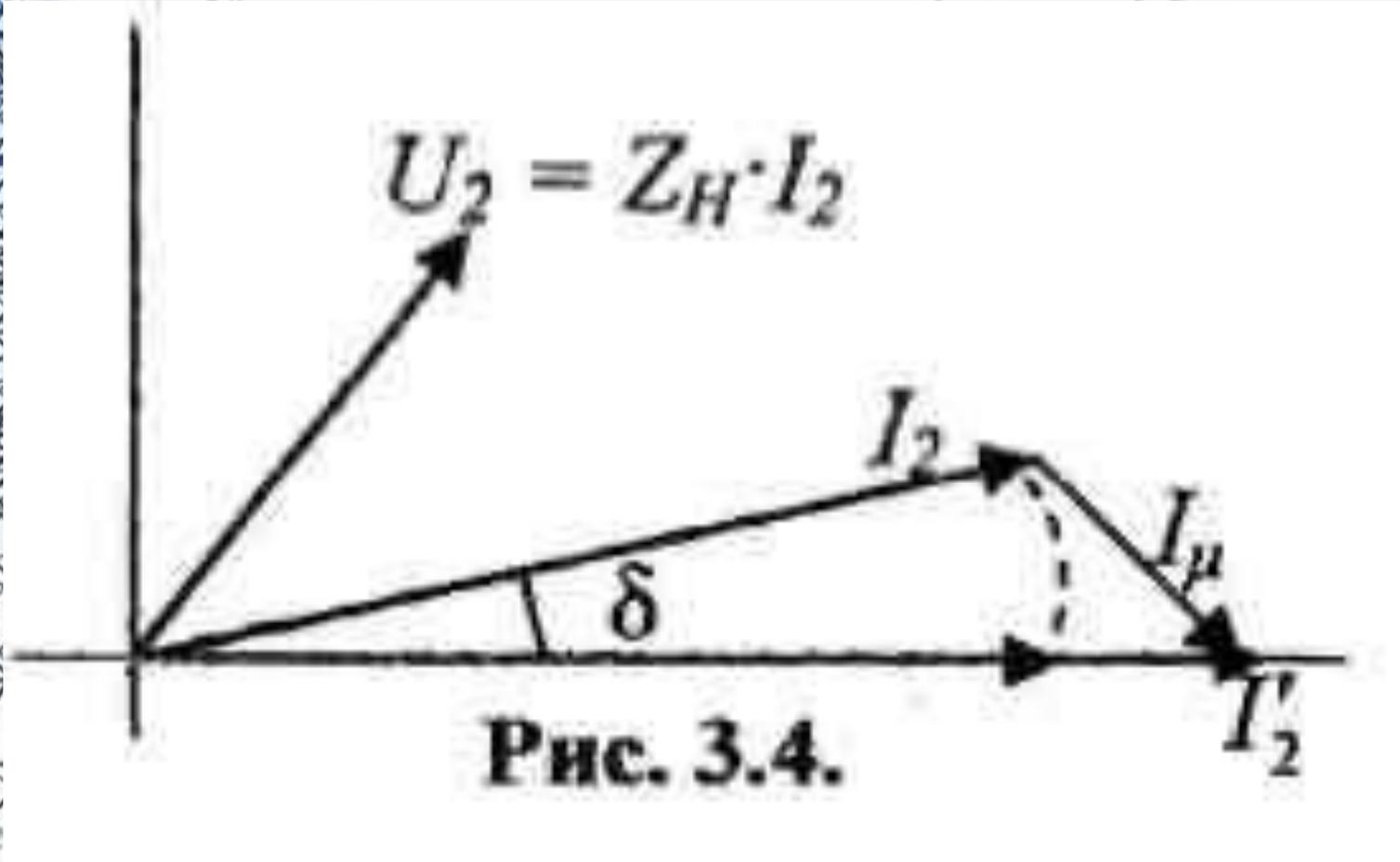


Рис. 3.3.



Схемы соединений ТТ и реле

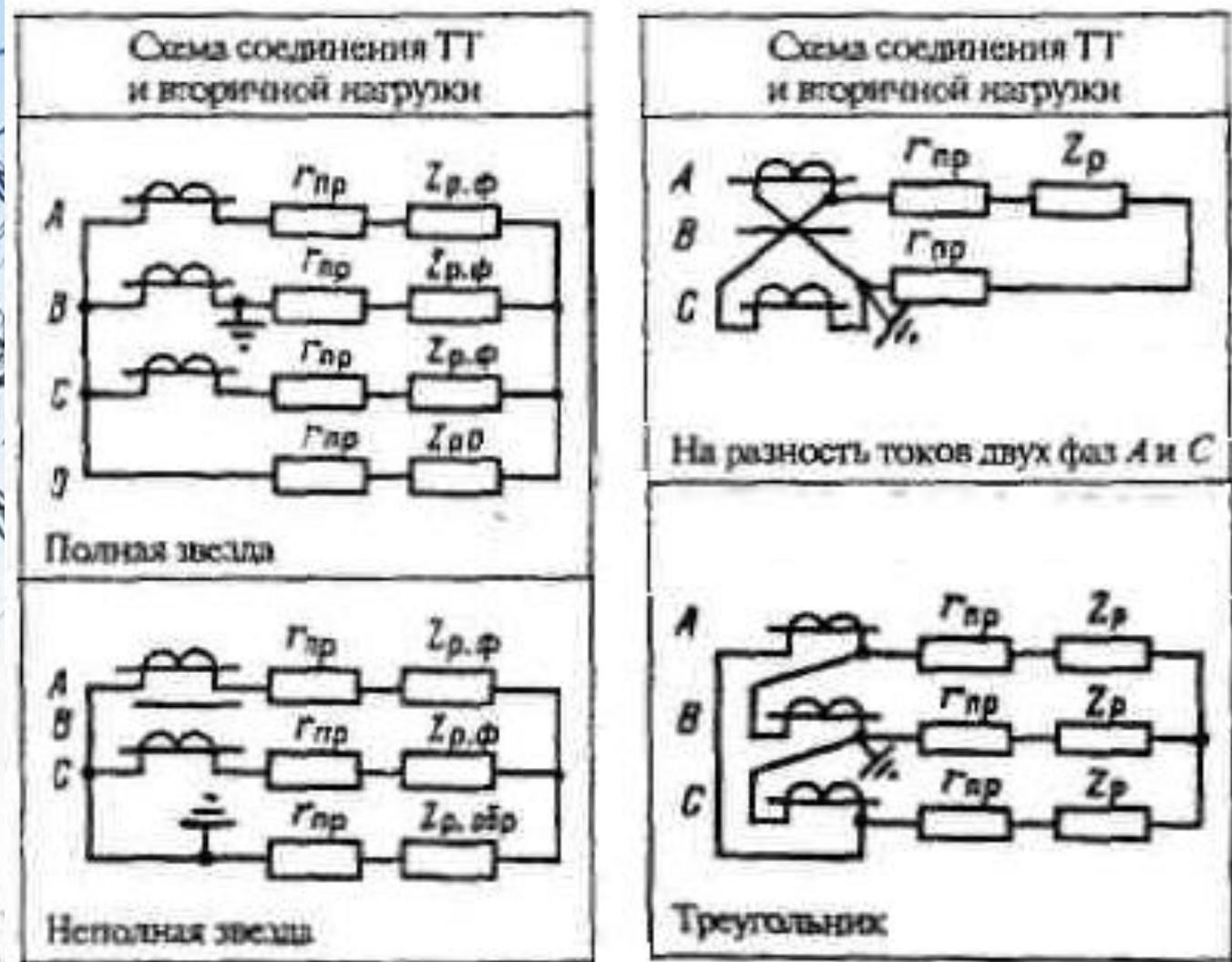


Рис. 3.5

Трансформатор напряжения

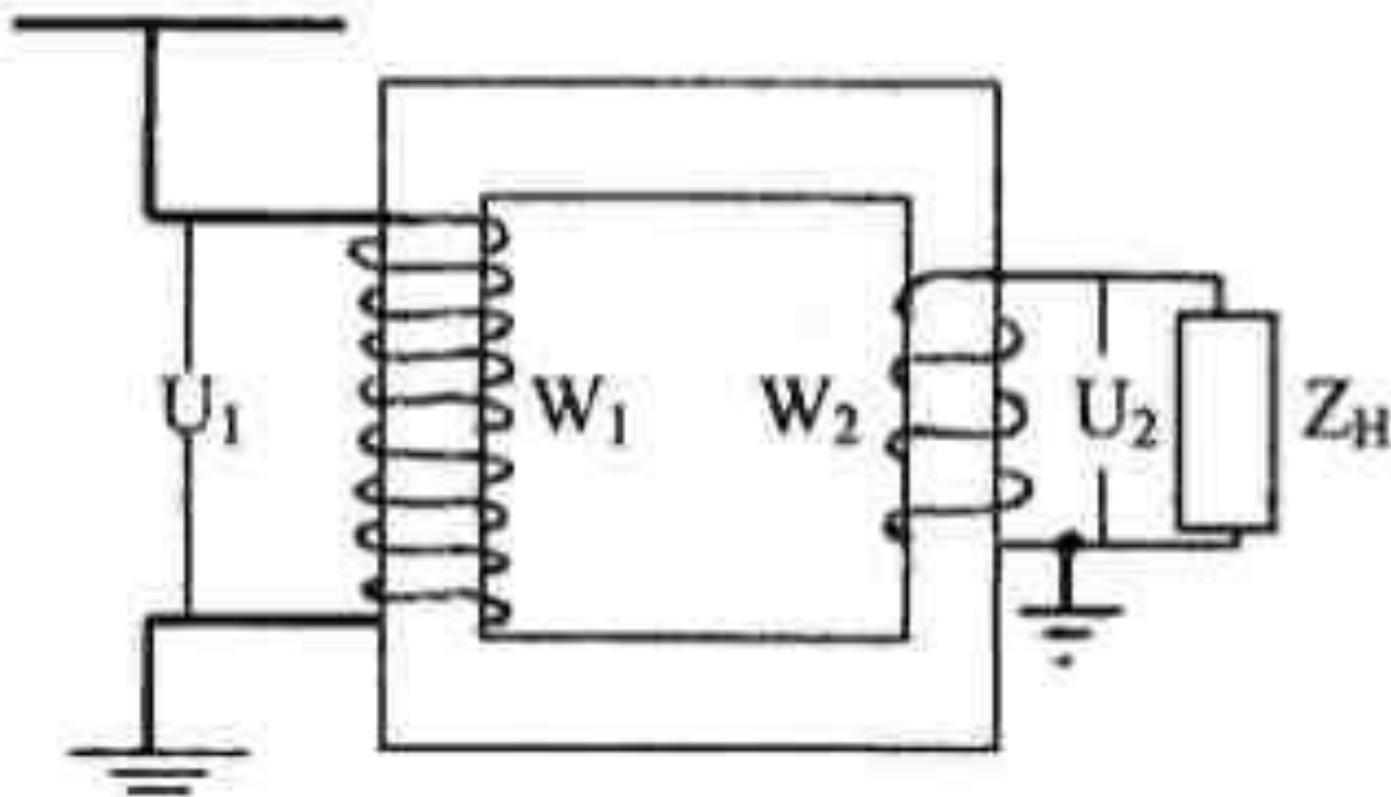


Рис. 3.6.

Трехфазный трансформатор напряжения

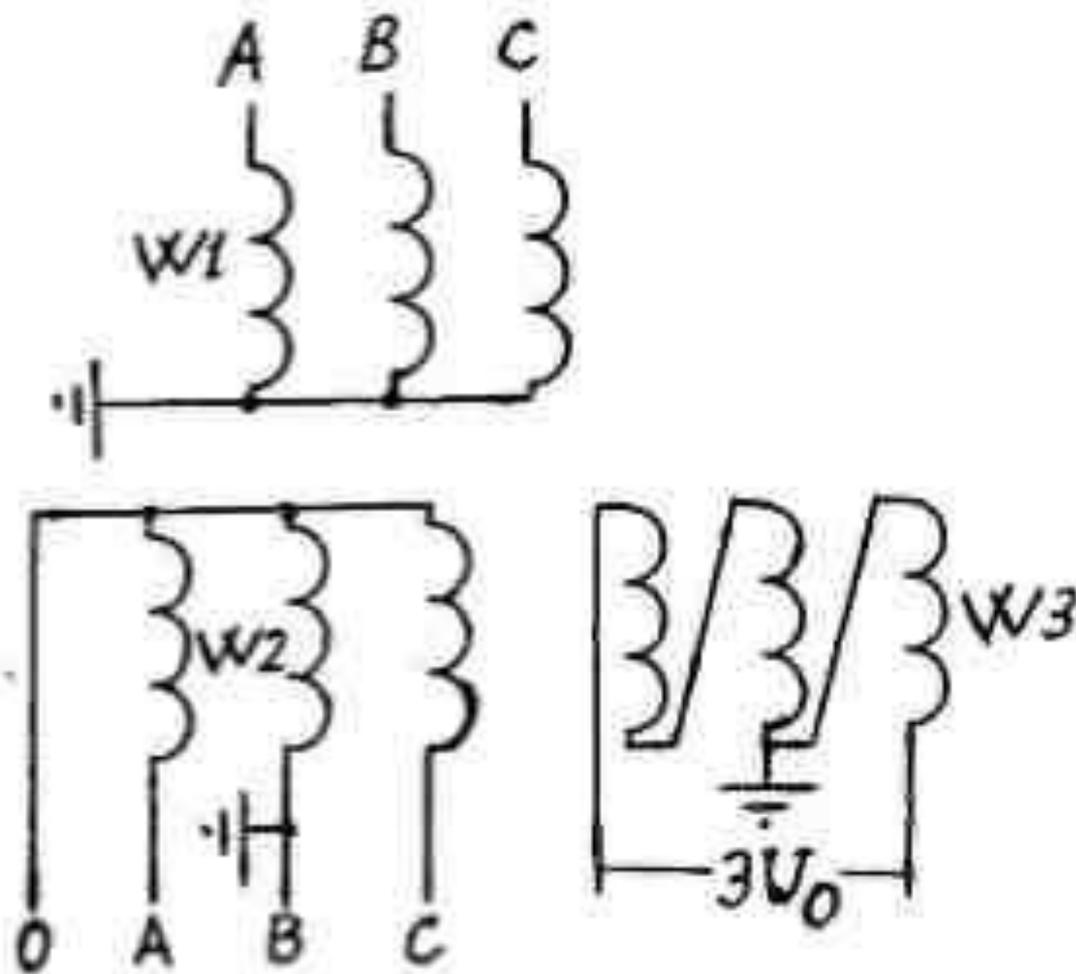
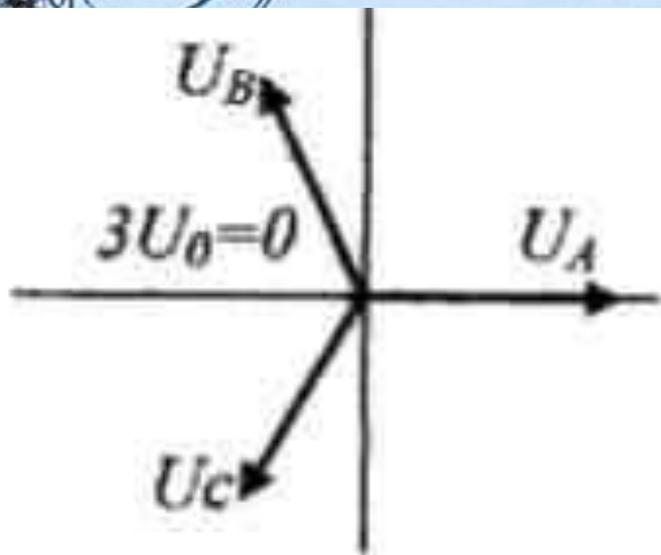
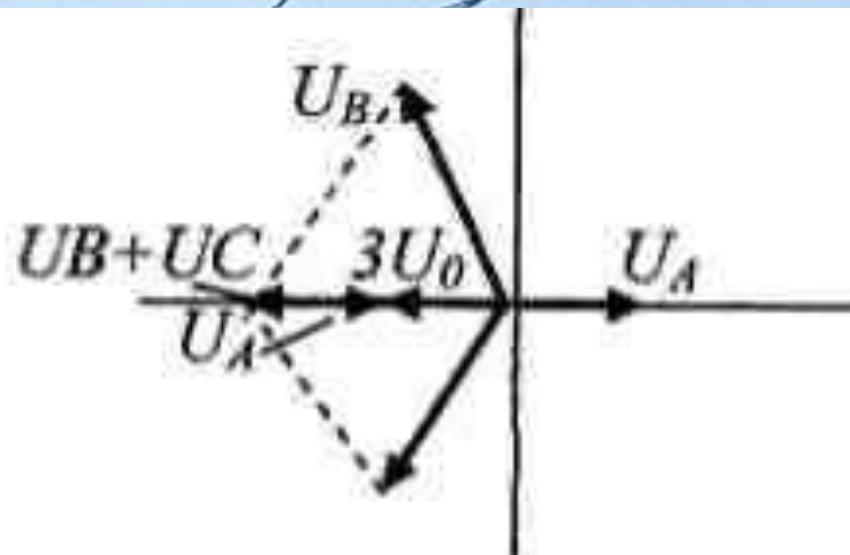


Рис.3.7.

Напряжение разомкнутого треугольника



Симметричная система
векторов



Снижено напряжение
фазы А

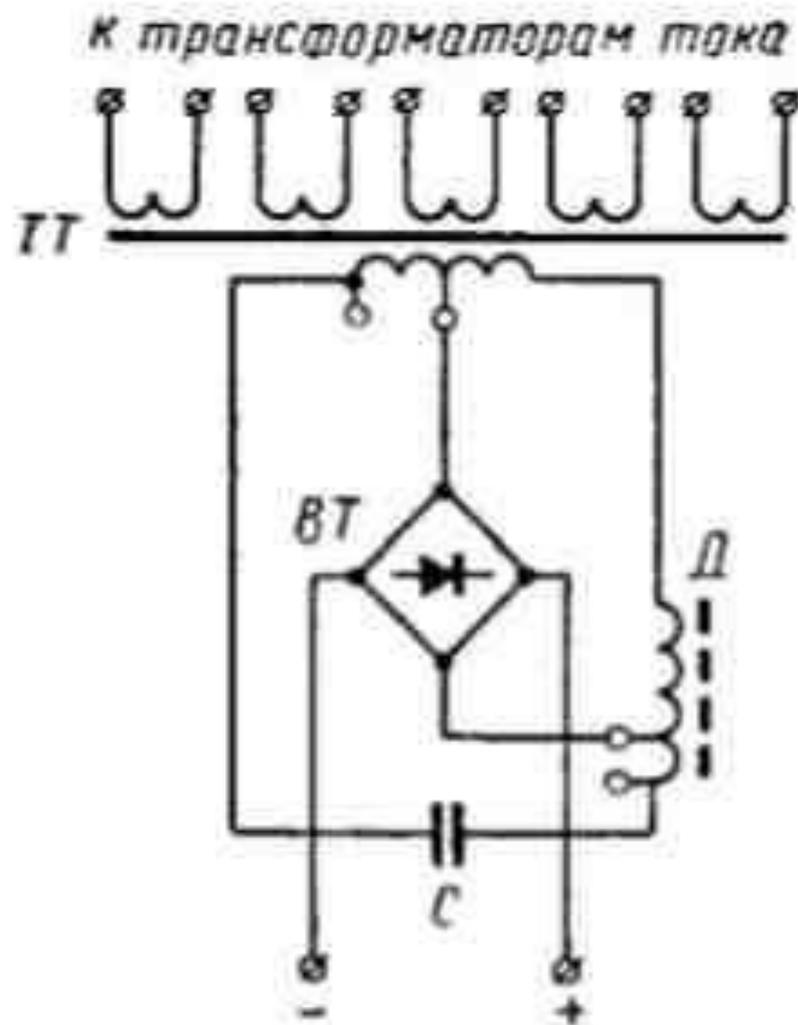
Рис. 3.8.

Постоянный оперативный ток



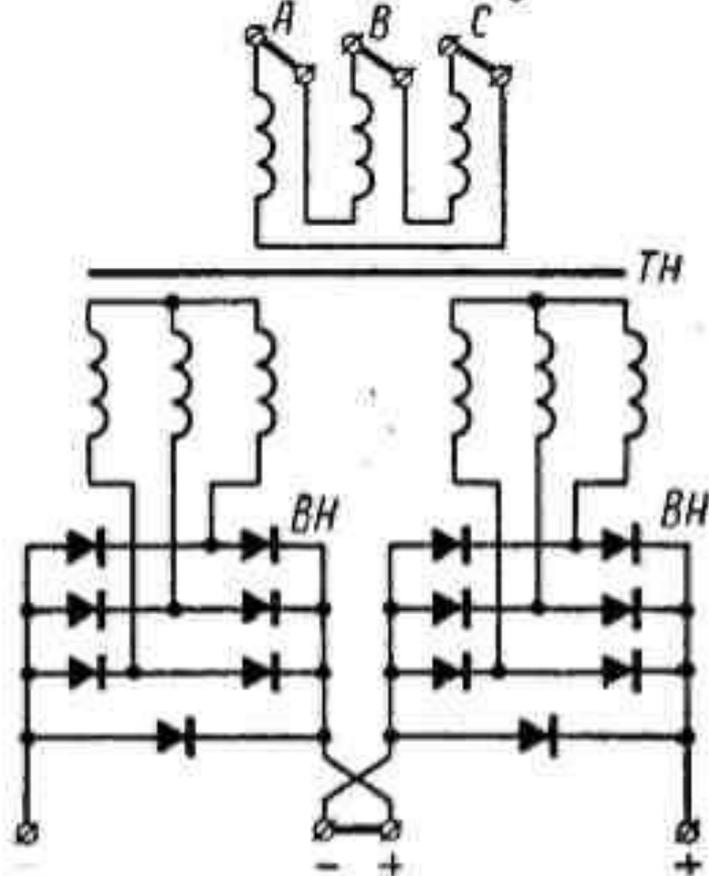
Рис 3.9.

Блок питания переменного тока БПТ



Блок питания переменного напряжения БПН

К трансформатору напряжения
или собственным нужд



3.11. Принципиальная
схема блока питания типа
БПН-1002.

Схема включения блоков питания

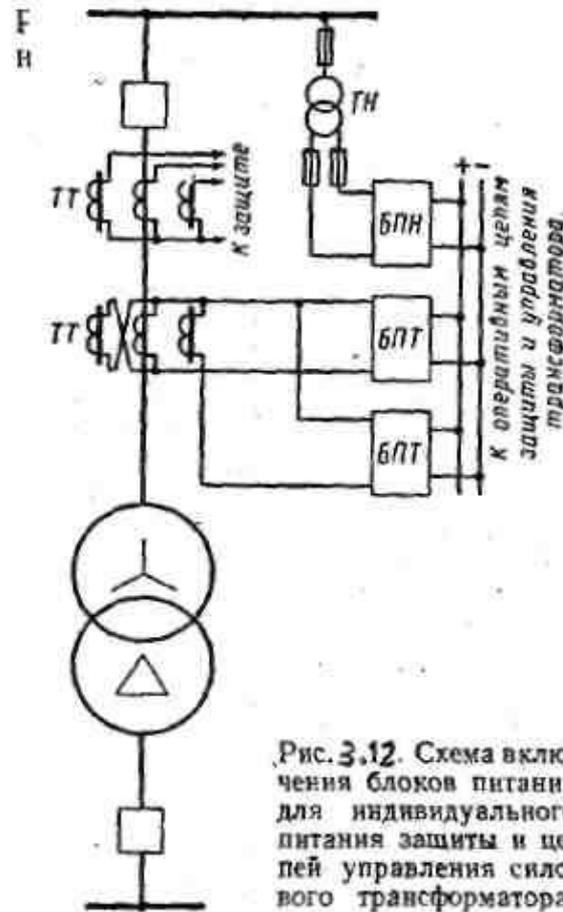
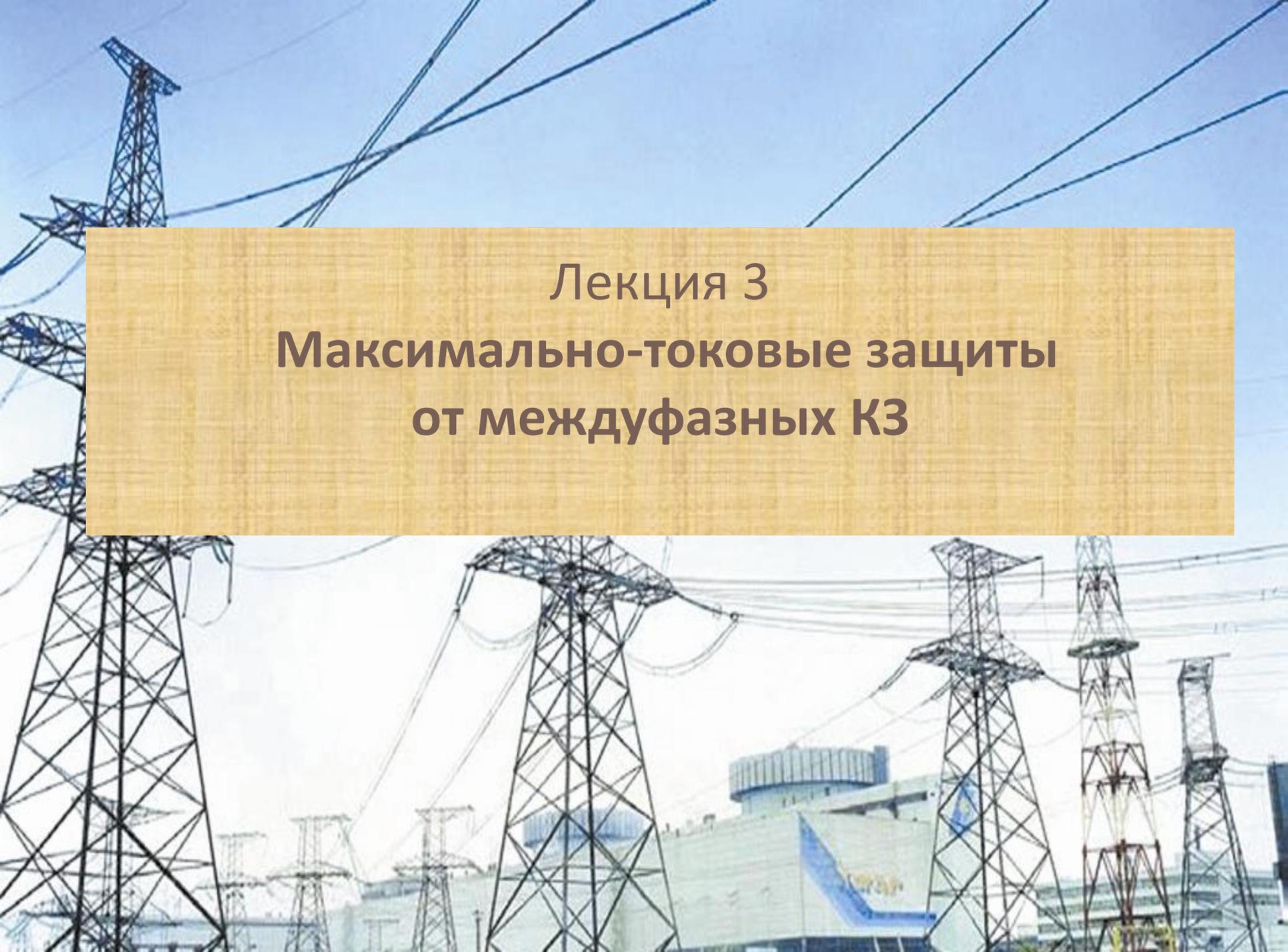


Рис. 3.12. Схема включения блоков питания для индивидуального питания защиты и цепей управления силового трансформатора.



Лекция 3
Максимально-токовые защиты
от междуфазных КЗ

Блок-схема логики действия трехступенчатой МТЗ



Рис. 4.1.

Логика МТЗ с фильтром напряжения обратной последовательности

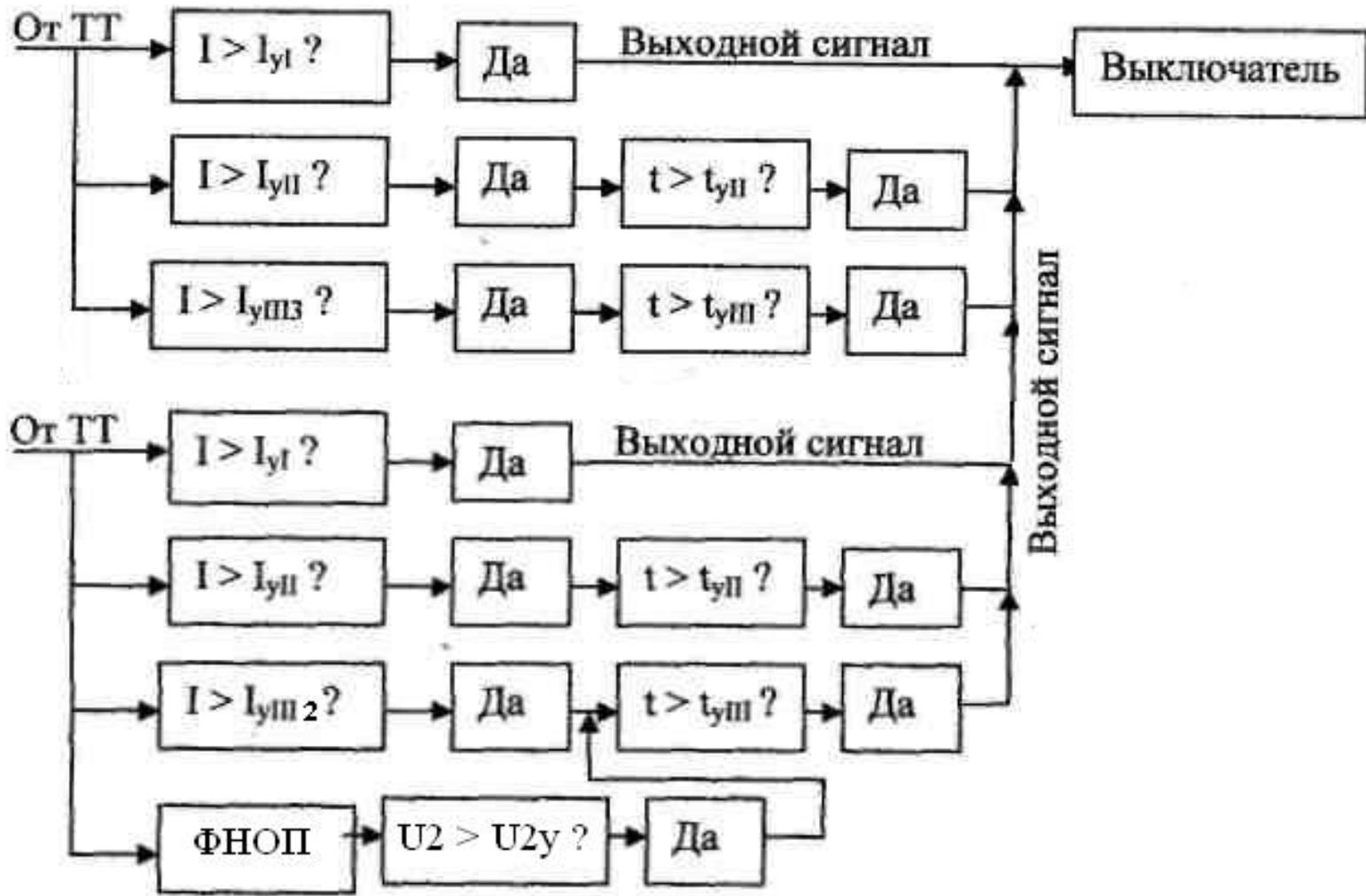


Рис. 4.3

Логика МТЗ с фильтром тока обратной последовательности

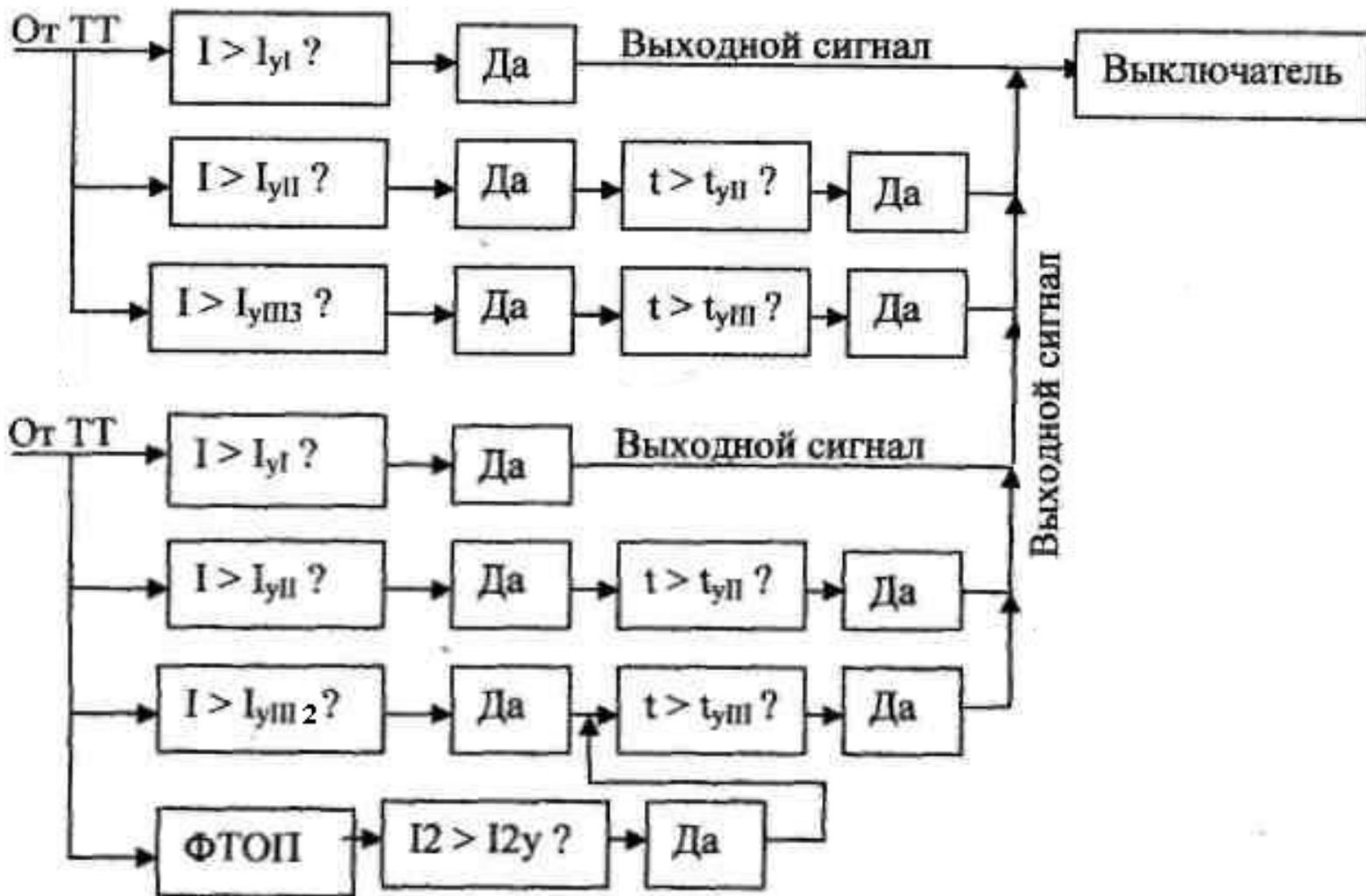


Рис. 4.4.

Логика МТЗ с блокировкой по напряжению

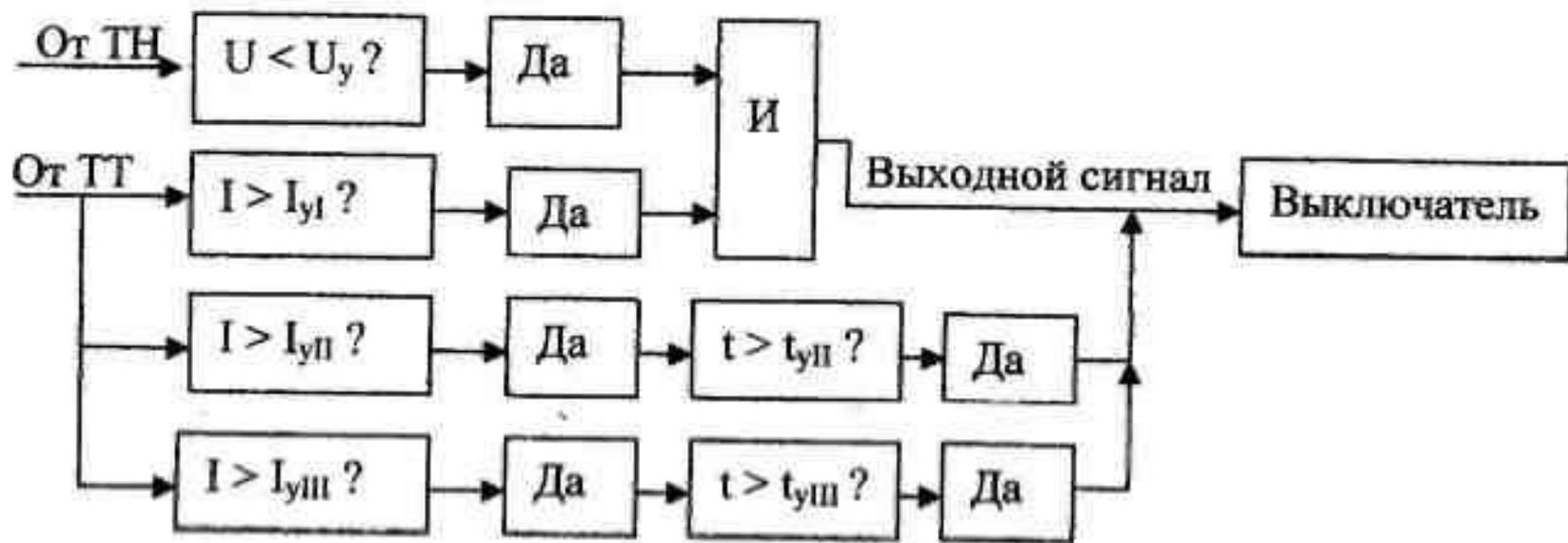


Рис. 4.5.

Направленная МТЗ линии с двухсторонним питанием

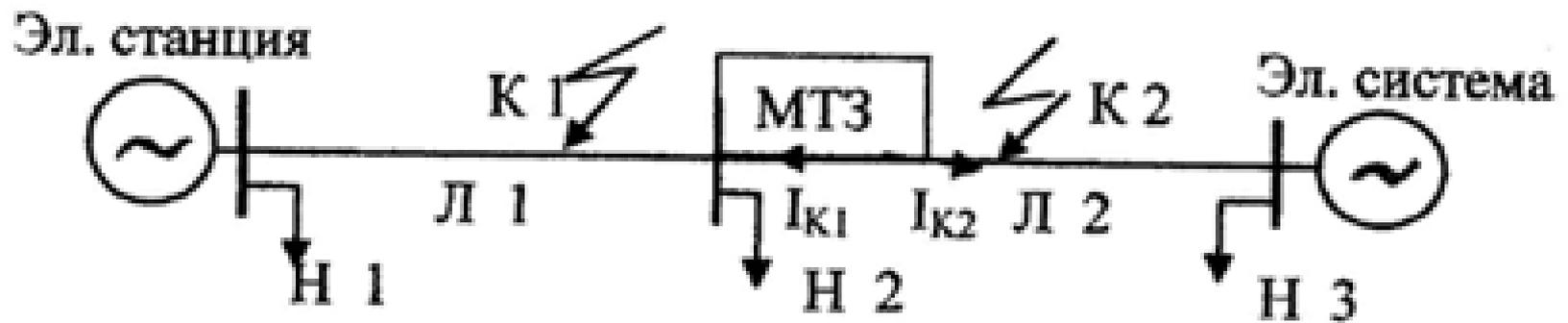


Рис. 4.6.

Зона селективности направленной МТЗ

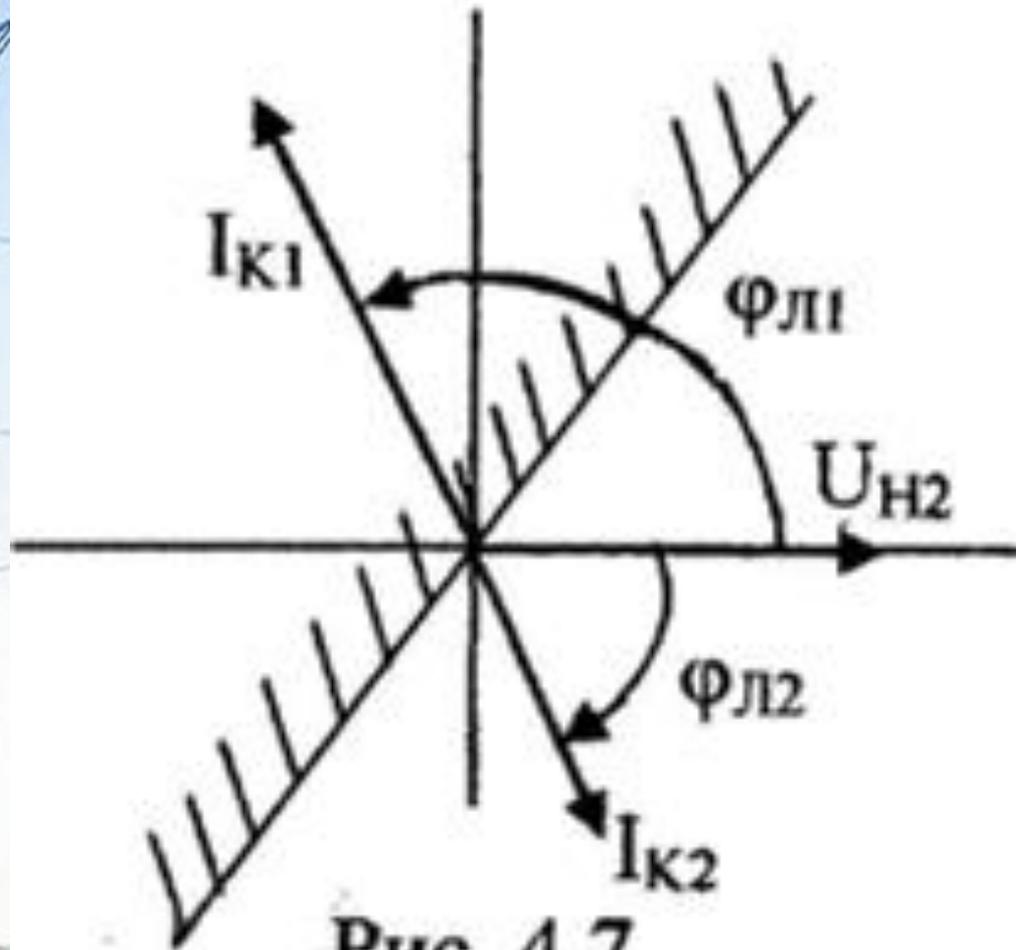


Рис. 4.7.

Блок-схема МТЗ с контролем направления мощности

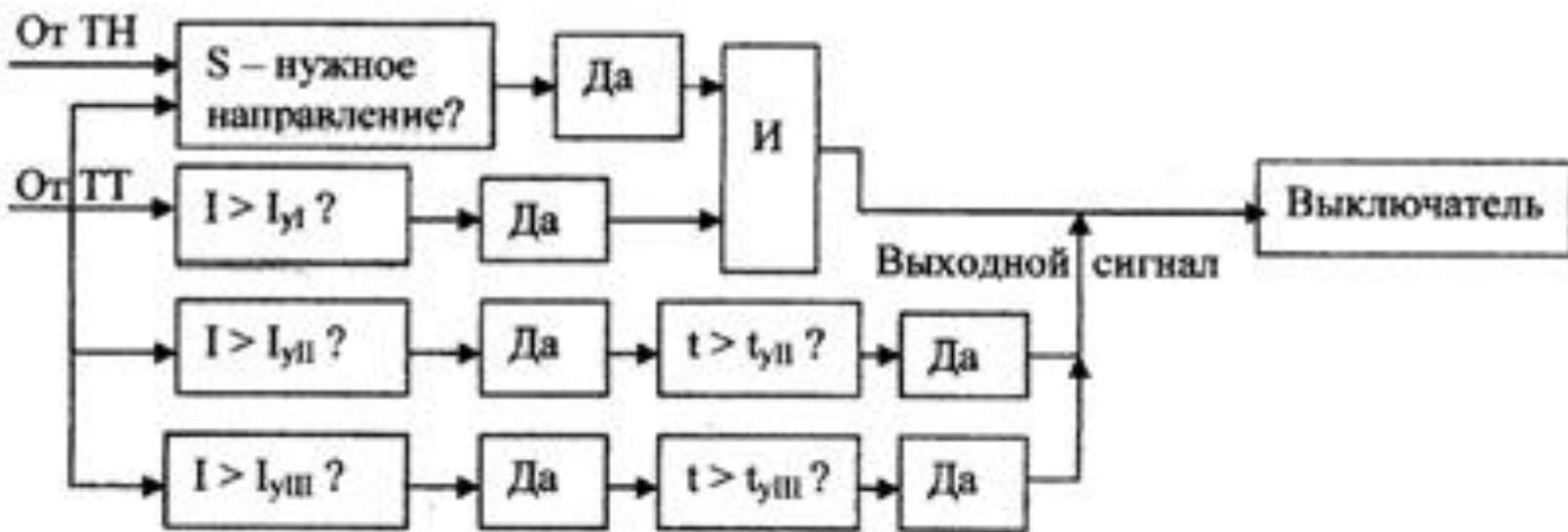


Рис. 4.8.



Лекция 5
Варианты исполнения МТЗ

Простейшая МТЗ на переменном оперативном токе

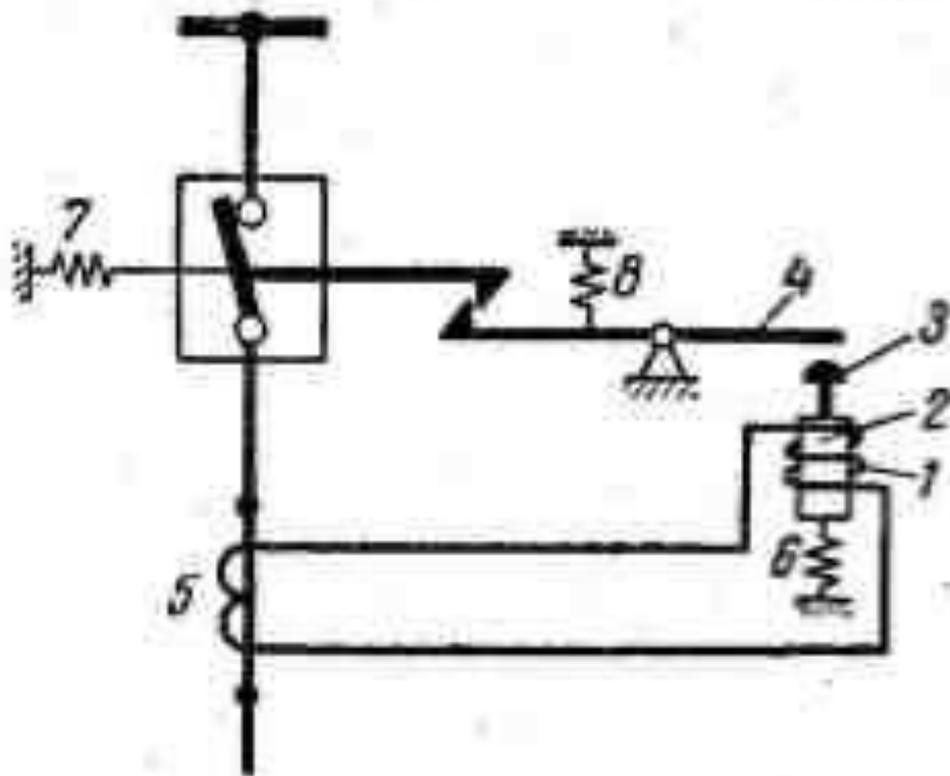


Рис. 5.1.

Реле прямого действия

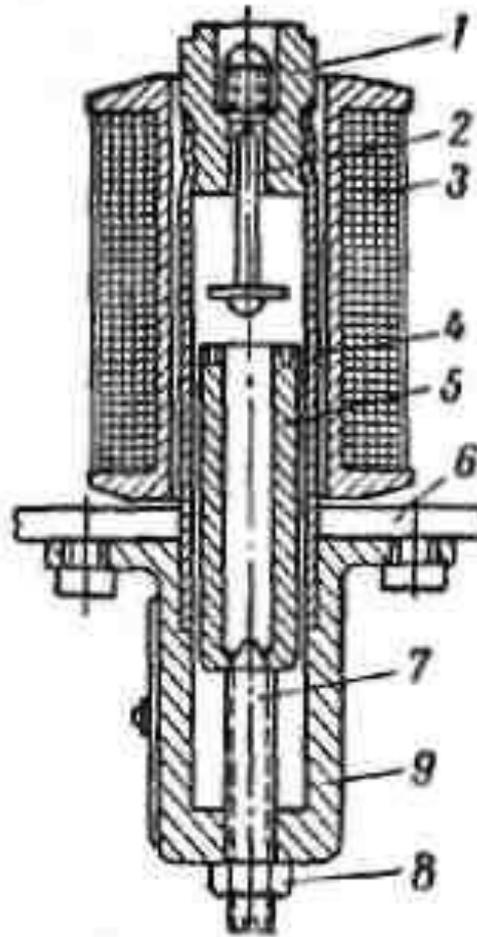


Рис. 5.2.



Реле прямого действия с выдержкой времени

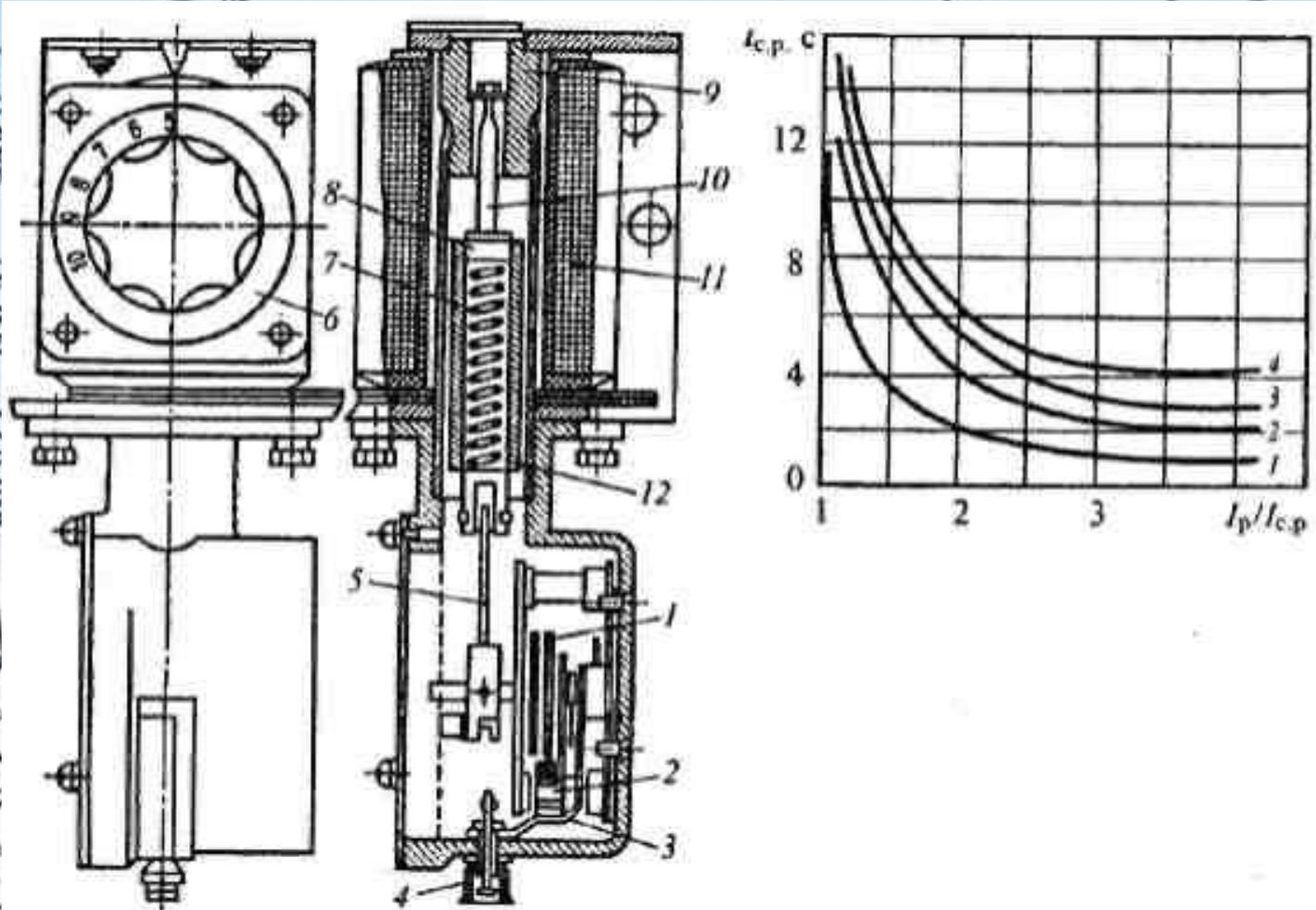
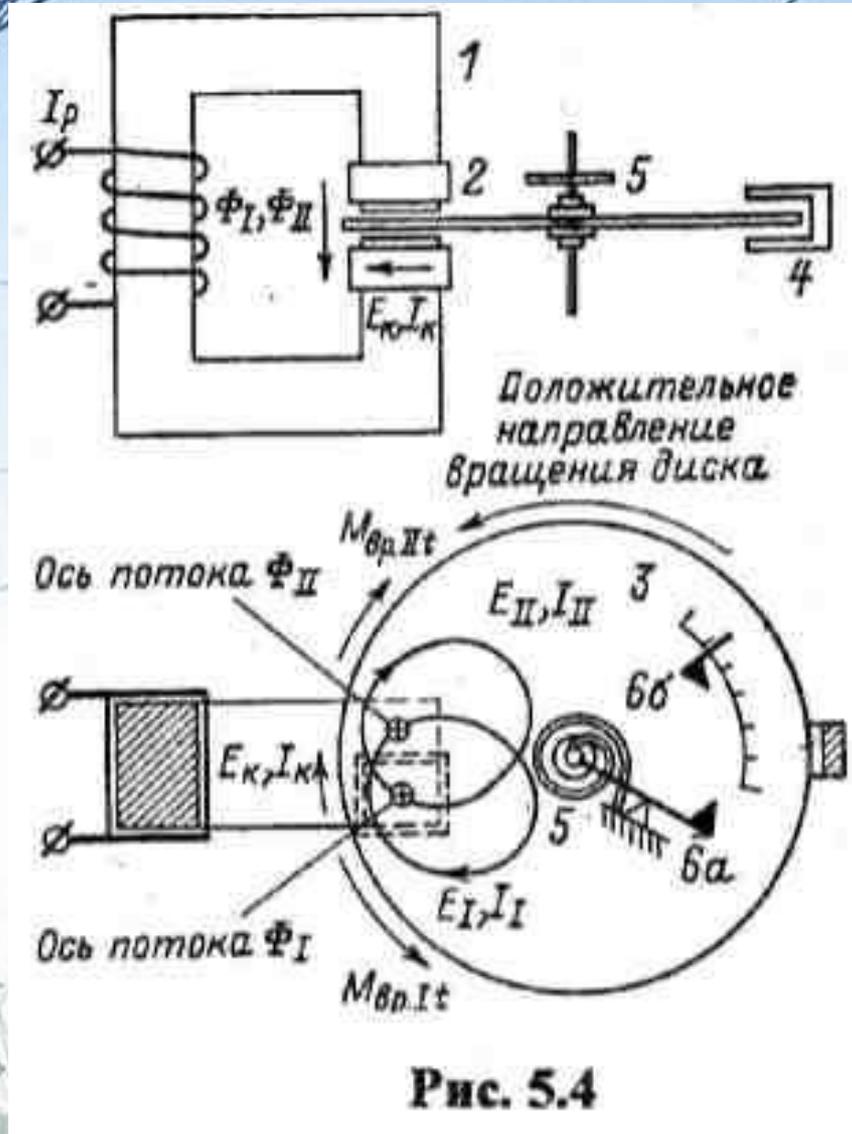


Рис. 5.3.

Индукционные реле РТ-80 и РТ-90



Конструкция реле РТ-80 и РТ-90

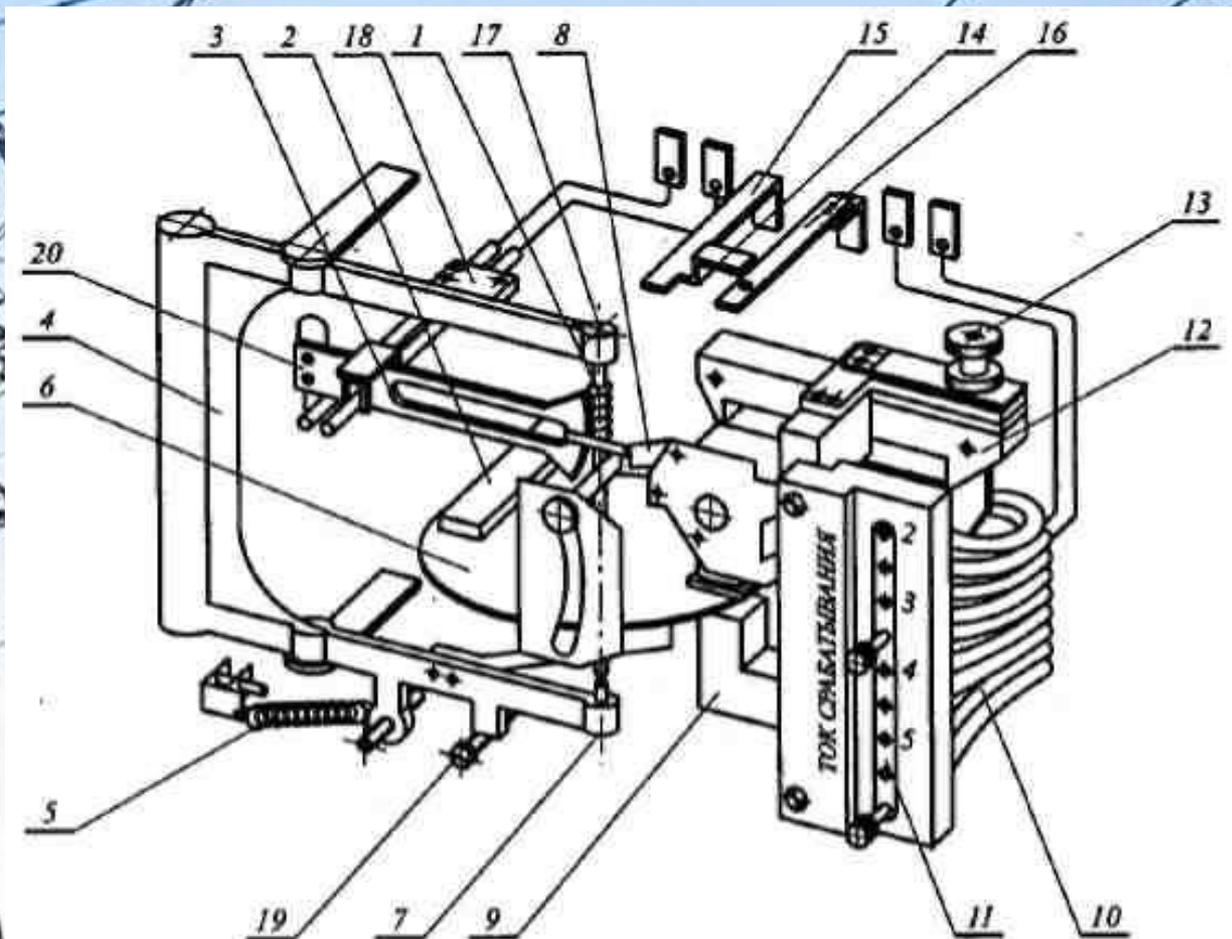


Рис. 5.5

Токо-временные характеристики РТ-80

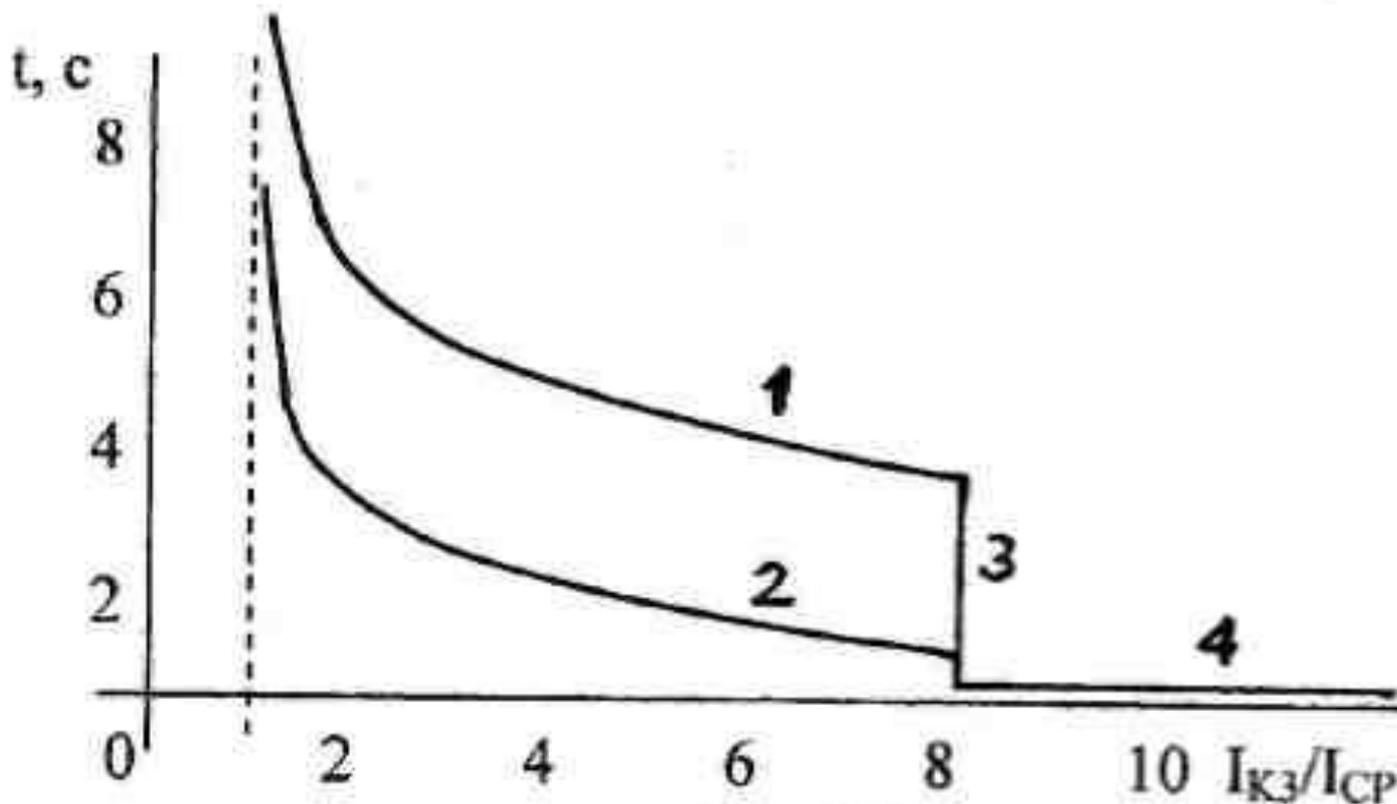


Рис.5.6.

Схема включения реле РТ-80 и РТ-90

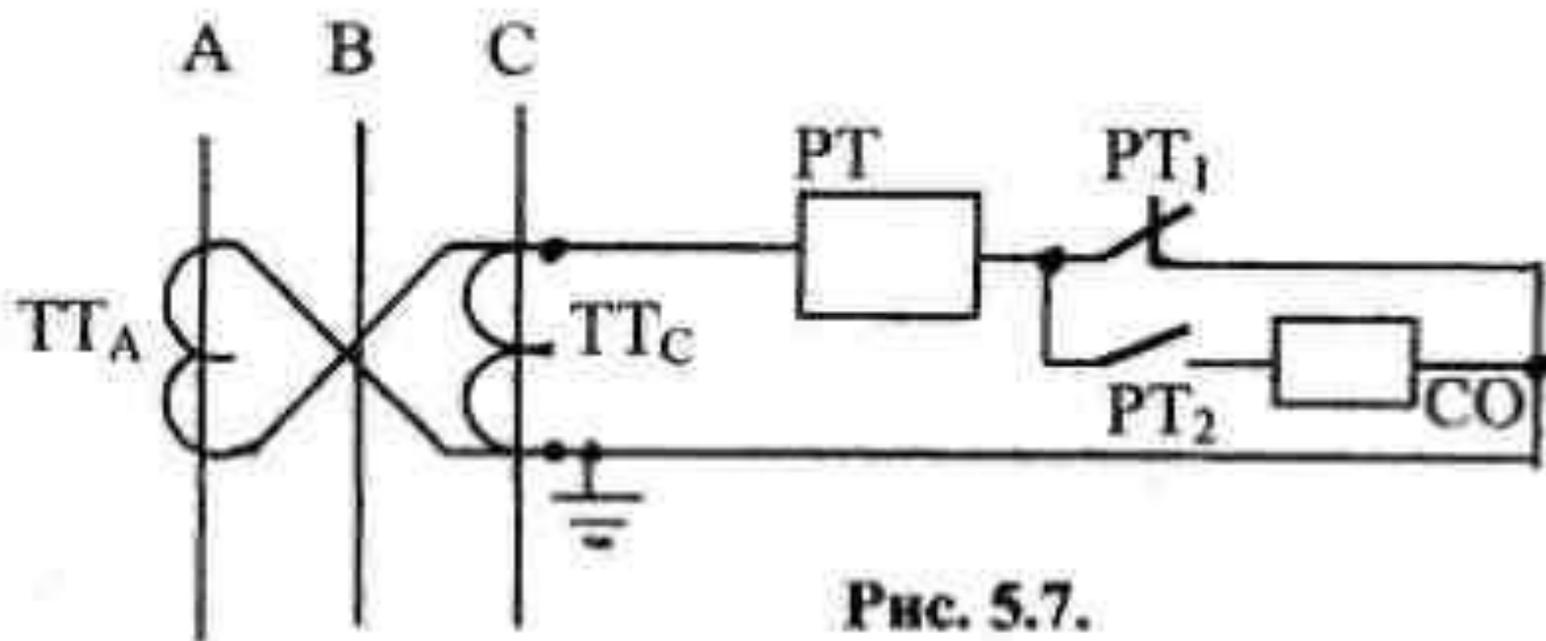
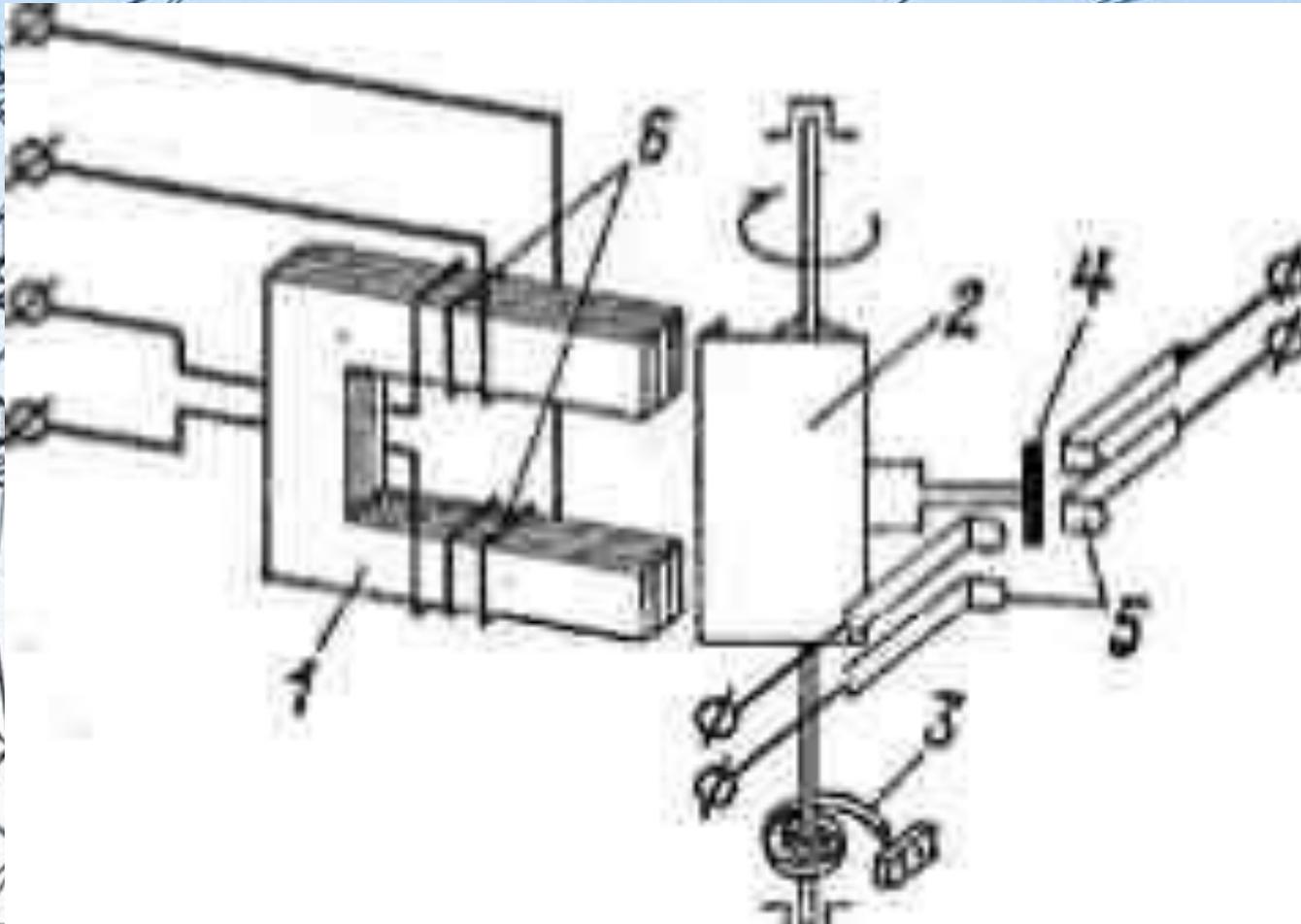


Рис. 5.7.

Конструкция реле РТ-40



Реле времени

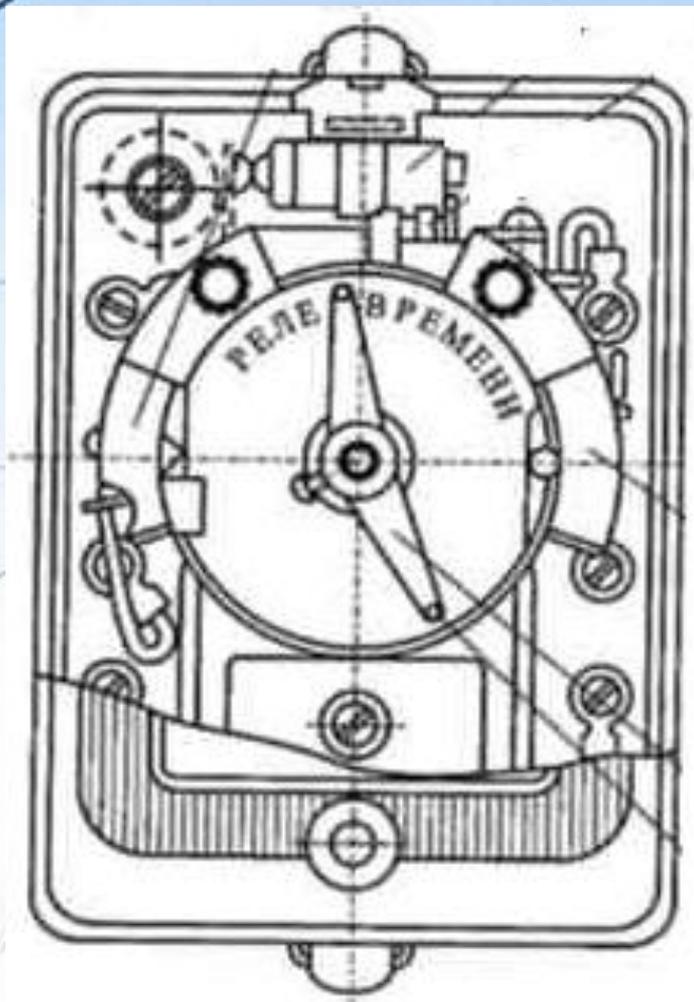


Рис. 5.9.

Трехступенчатая МТЗ

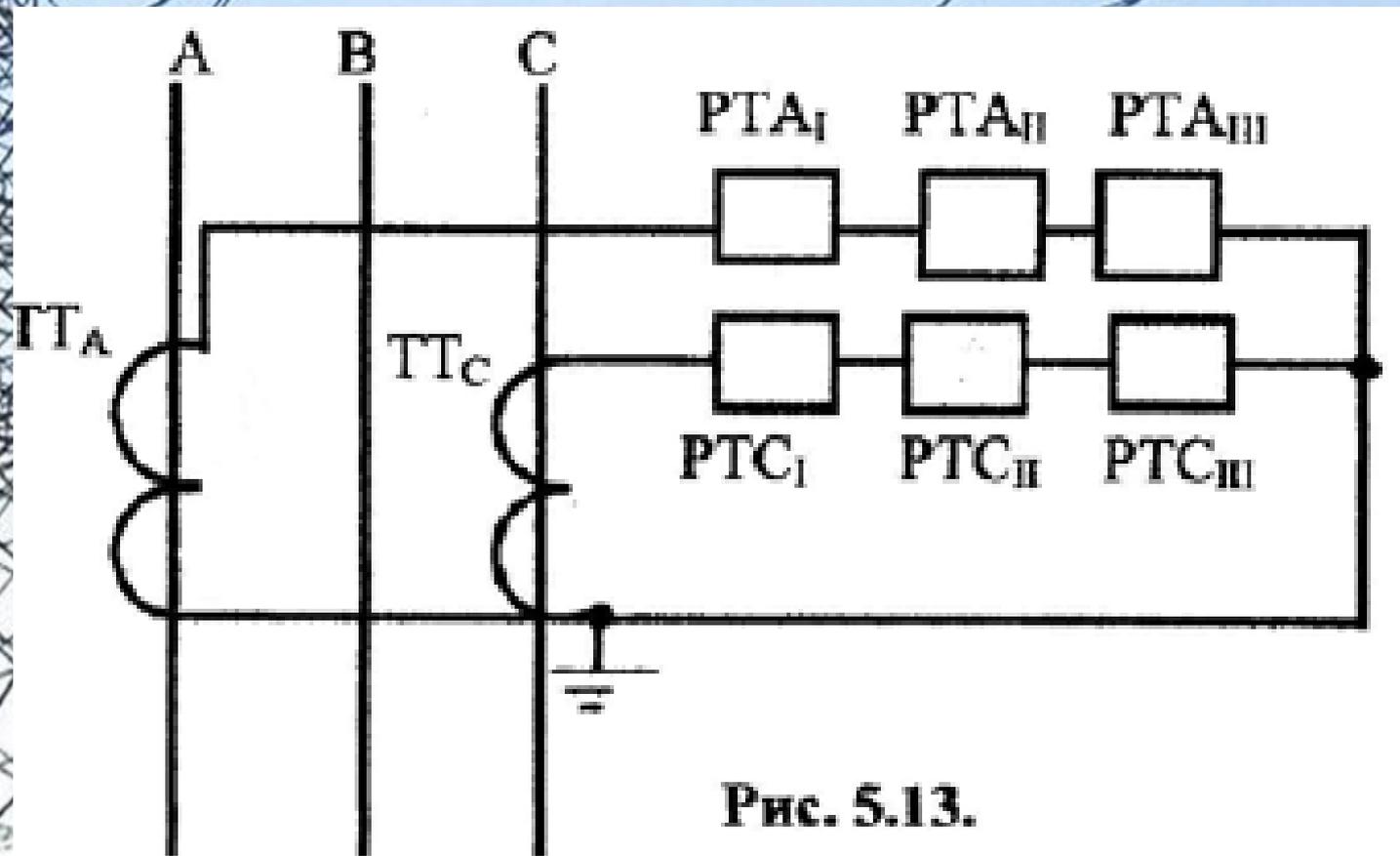


Рис. 5.13.

Логическая часть трехступенчатой МТЗ с фильтром напряжения обратной последовательности

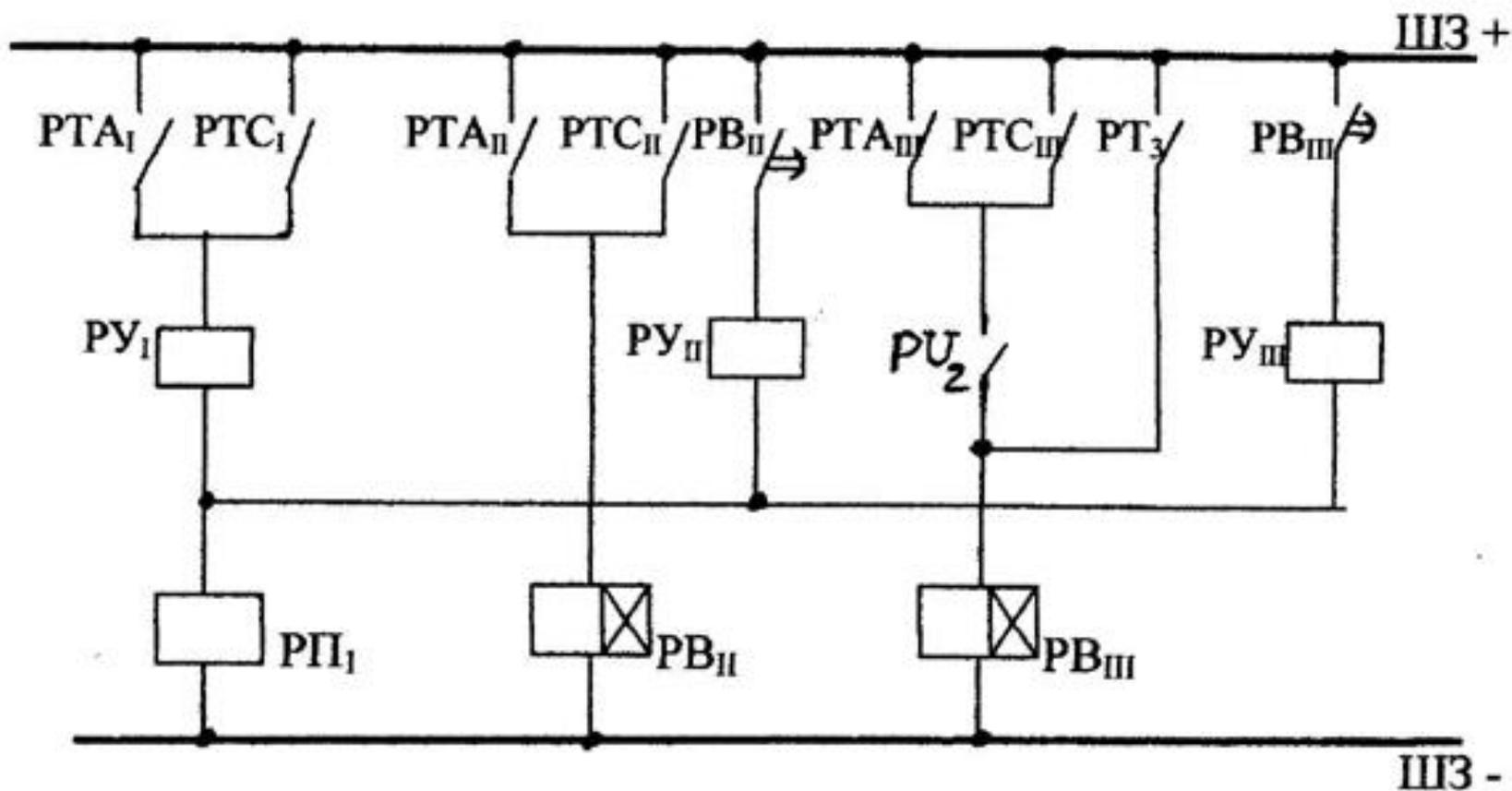


Рис. 5.15.

Фильтр напряжения обратной последовательности

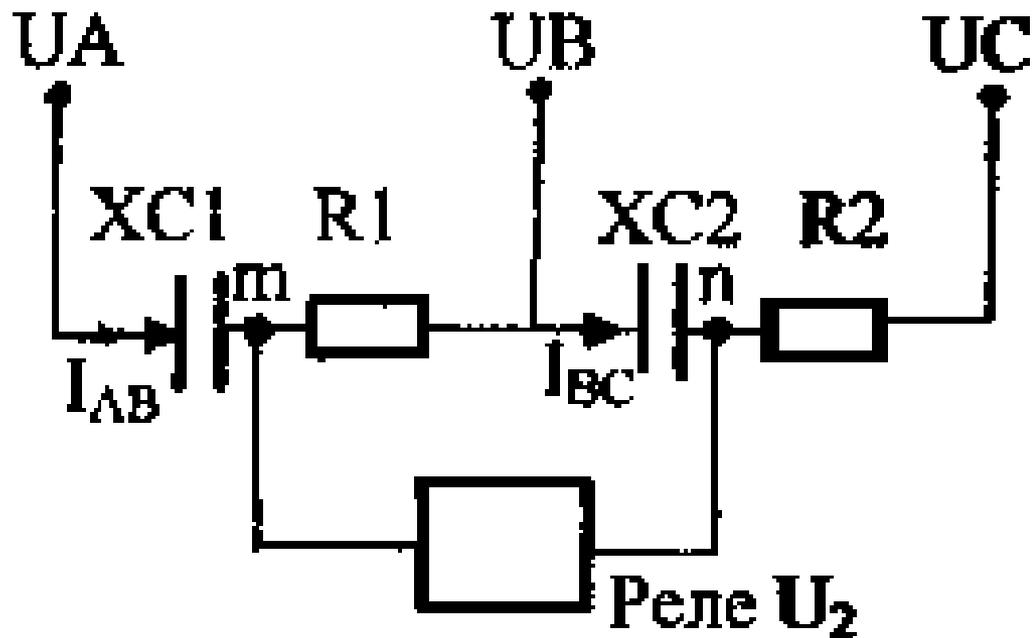


Рис 5.16

Векторная диаграммы при симметричном напряжении

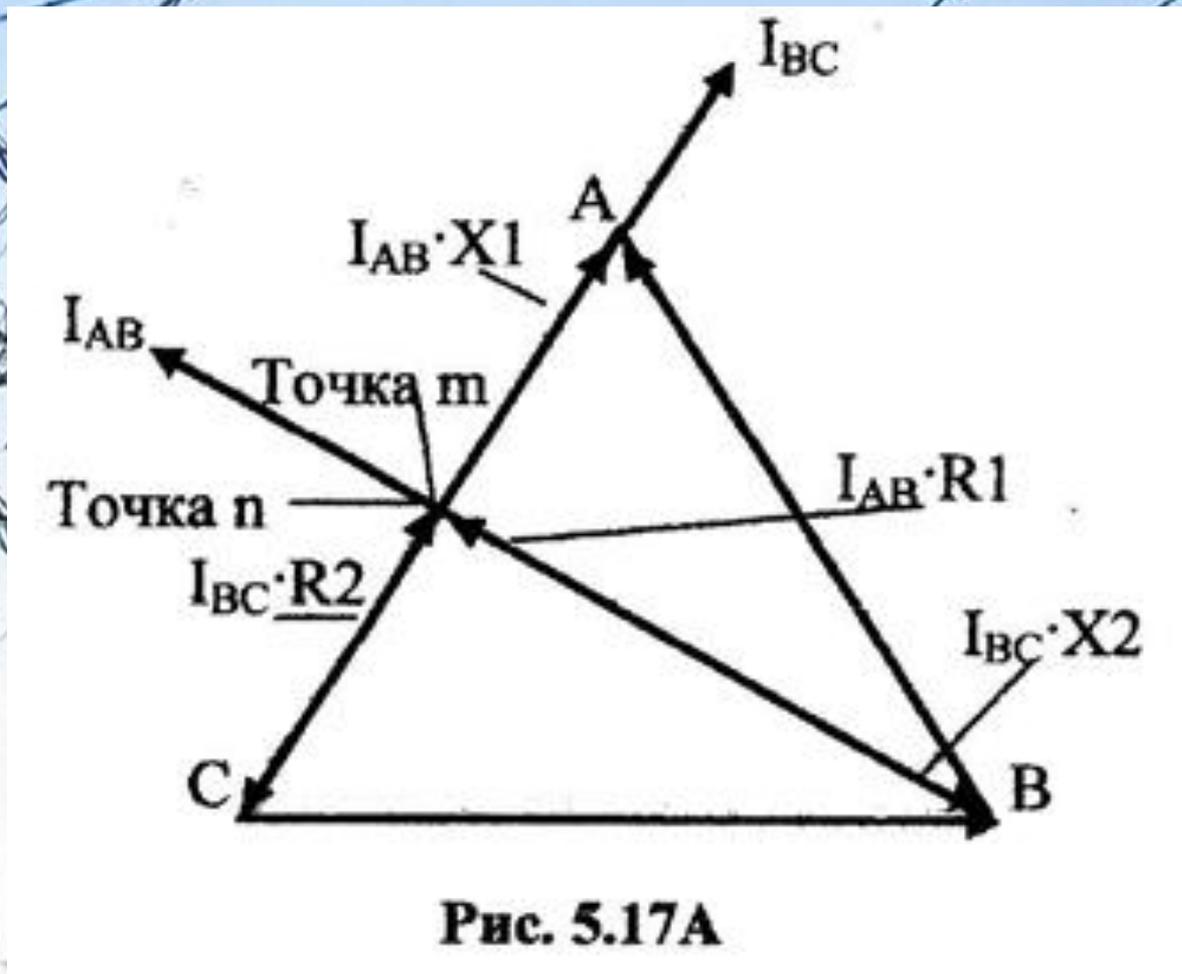


Рис. 5.17А

Векторная диаграммы при несимметричном напряжении

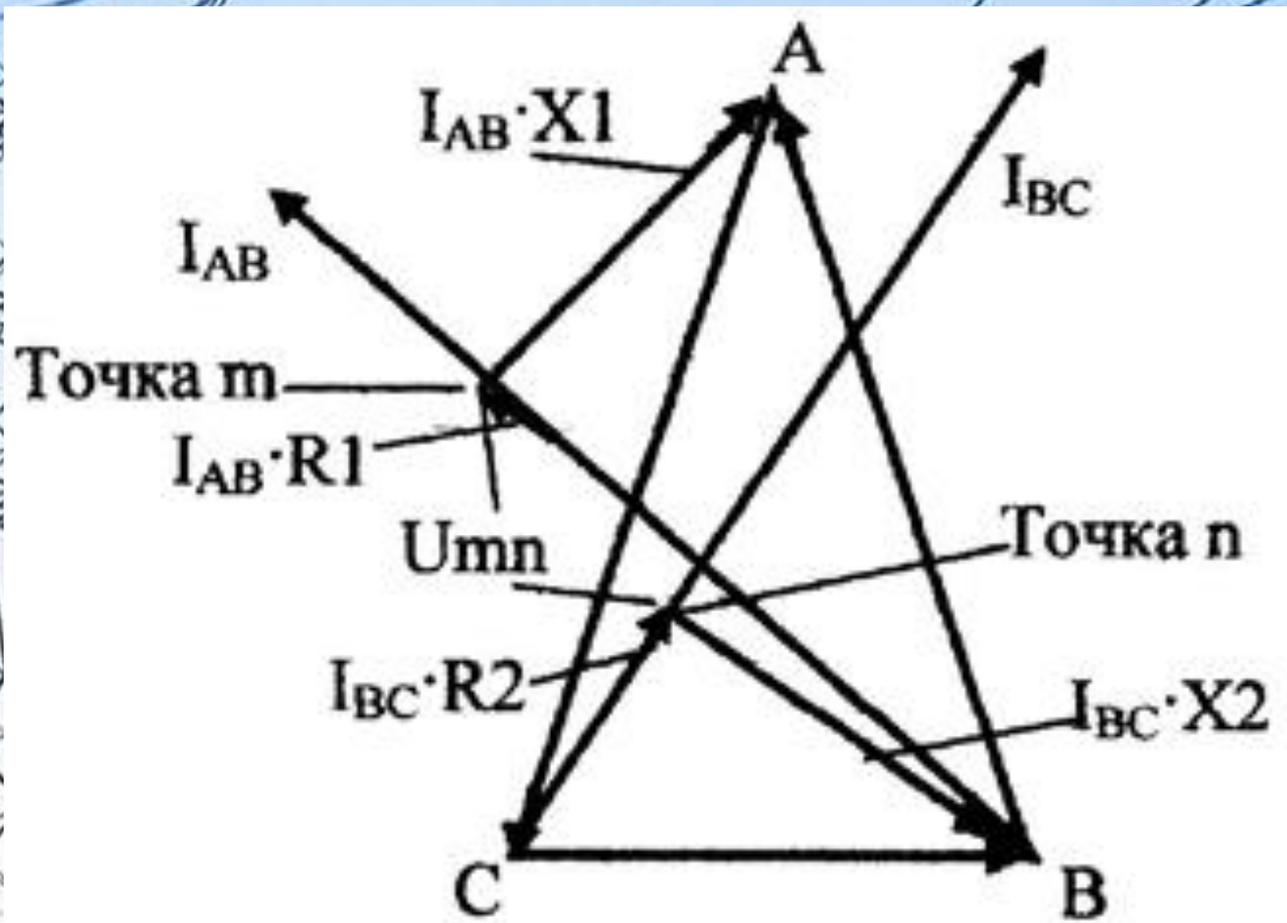


Рис.5.17В

Конструкция реле направления мощности

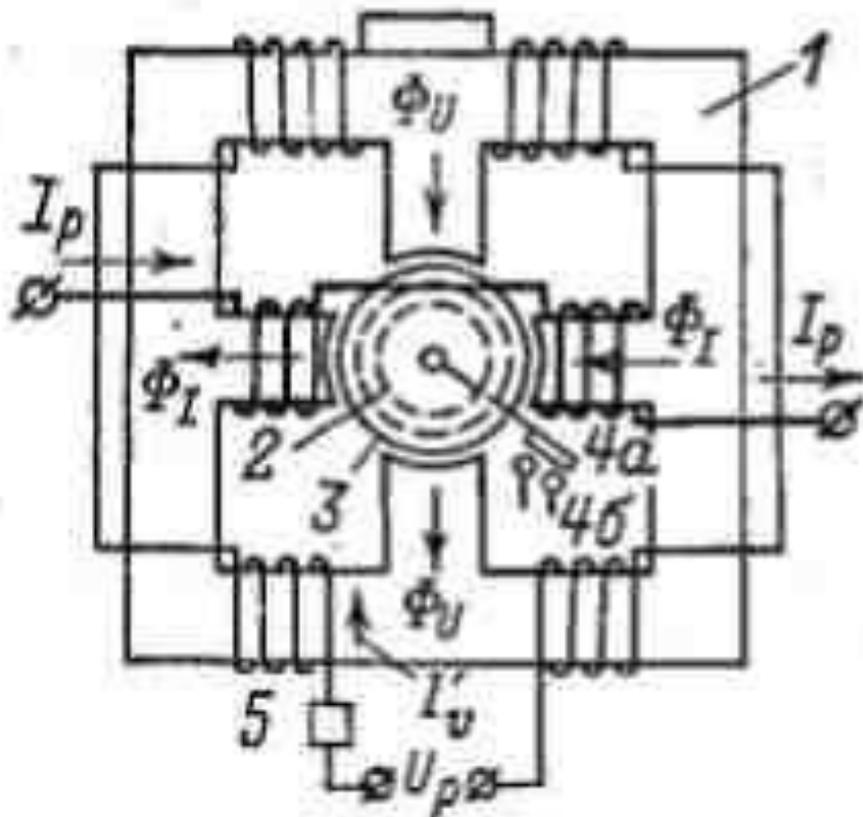


Рис. 5.18.

МТЗ с контролем направления мощности

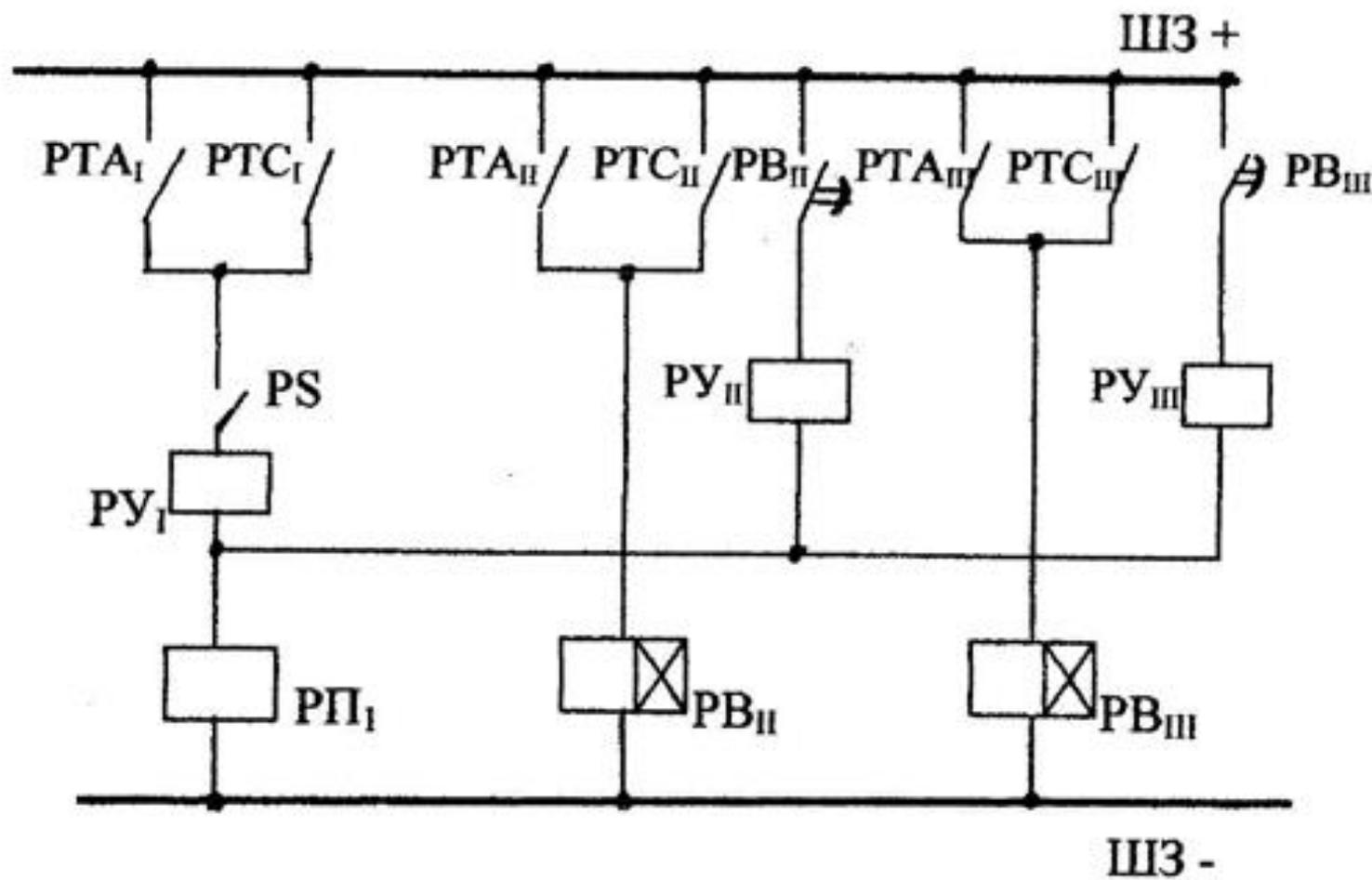


Рис. 5.19.

Фильтр напряжения обратной последовательности на ОУ

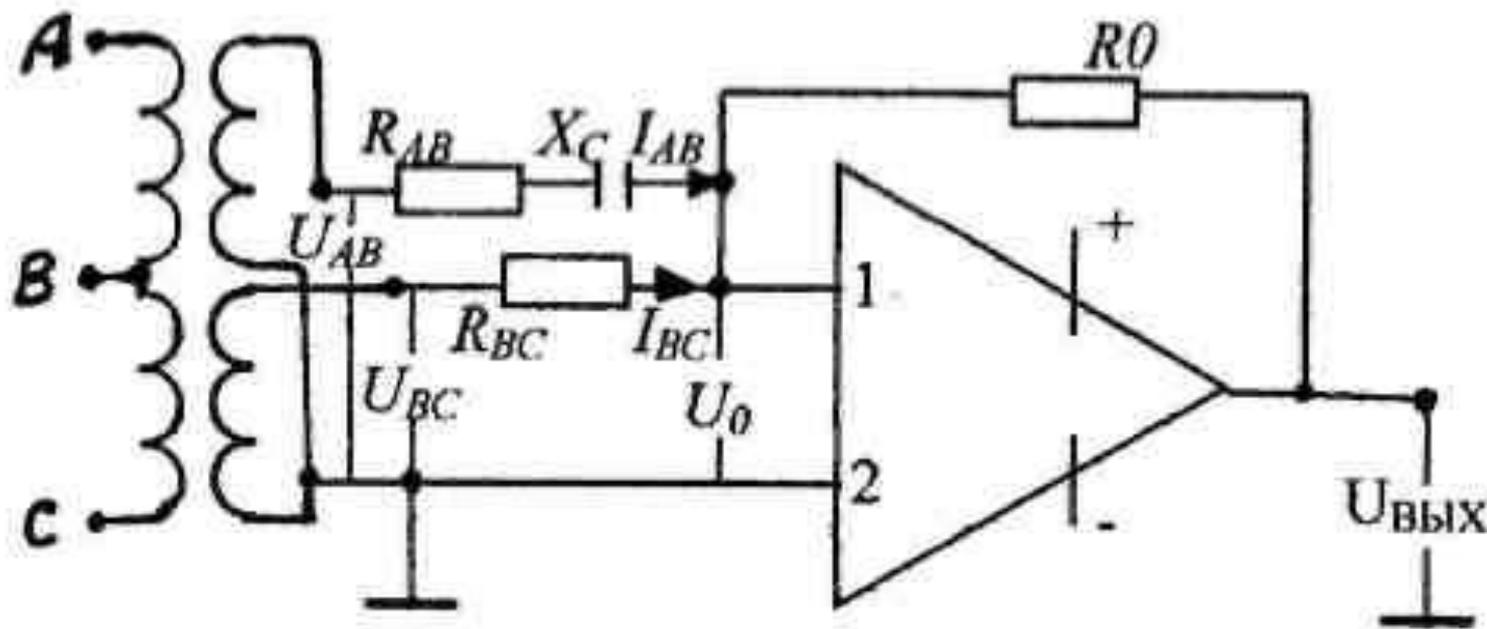


Рис. 5.22.

Компаратор с релейной характеристикой

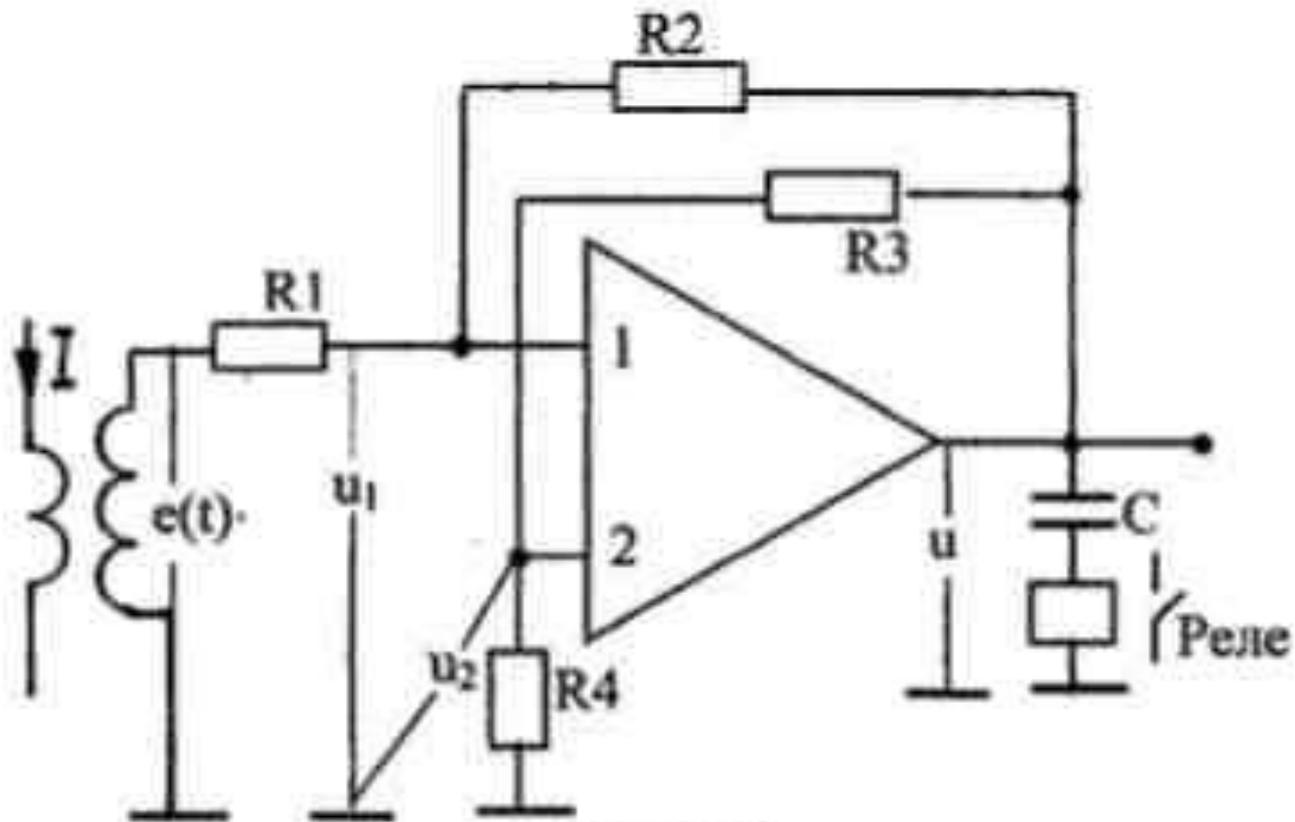


Рис. 5.24.

Микропроцессорные многофункциональные МТЗ

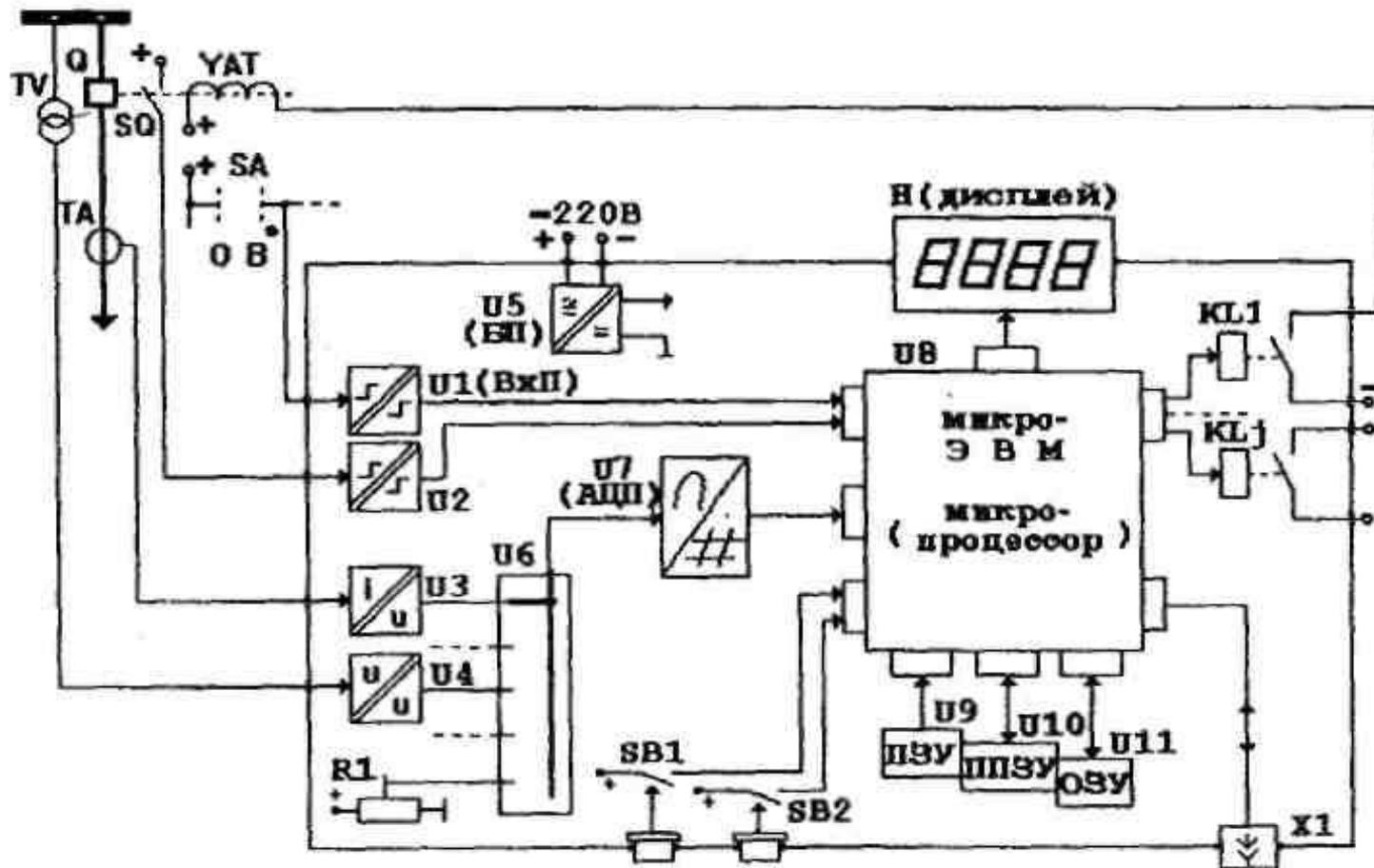
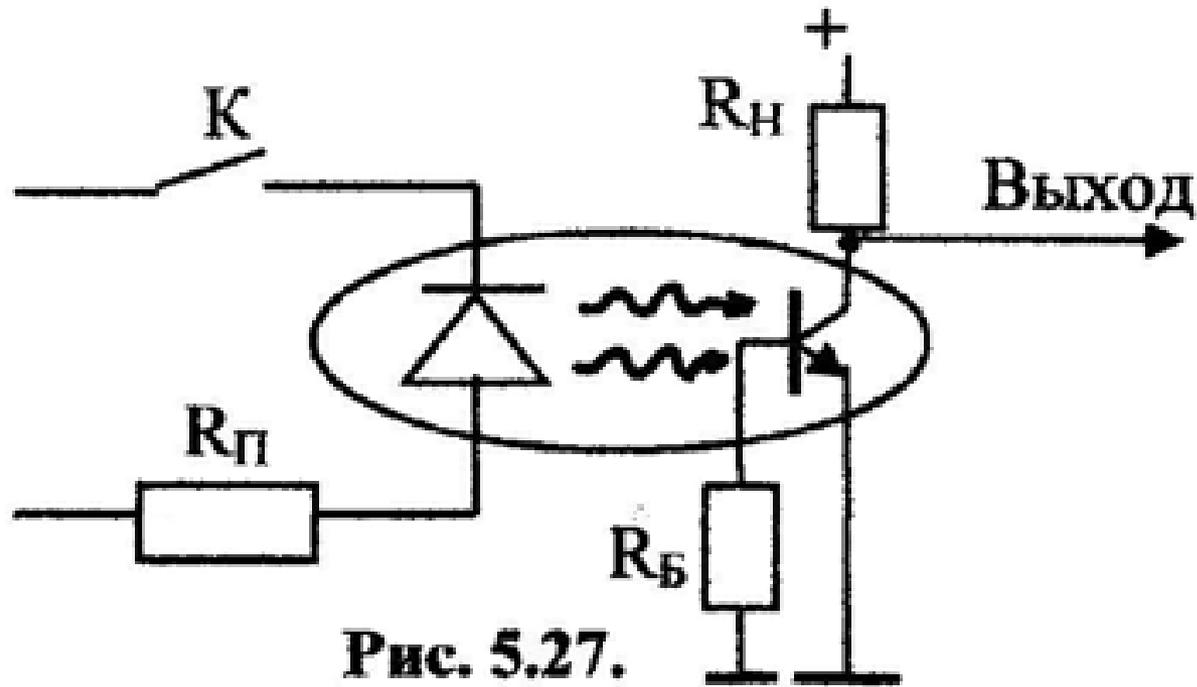


Рис. 5.26.

Преобразователь дискретных сигналов



Преобразователь аналоговых сигналов

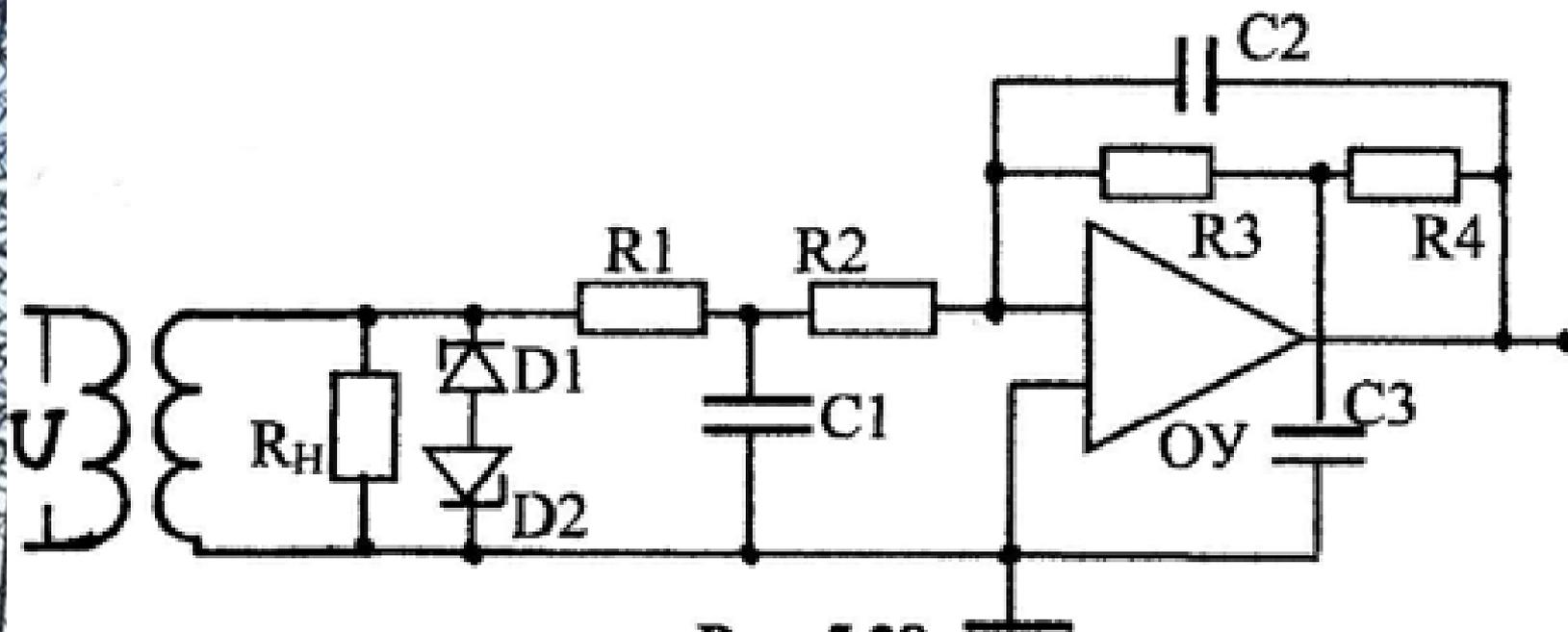


Рис. 5.28.



Лекция 6

Дифференциальные защиты

Принцип действия дифференциальной защиты

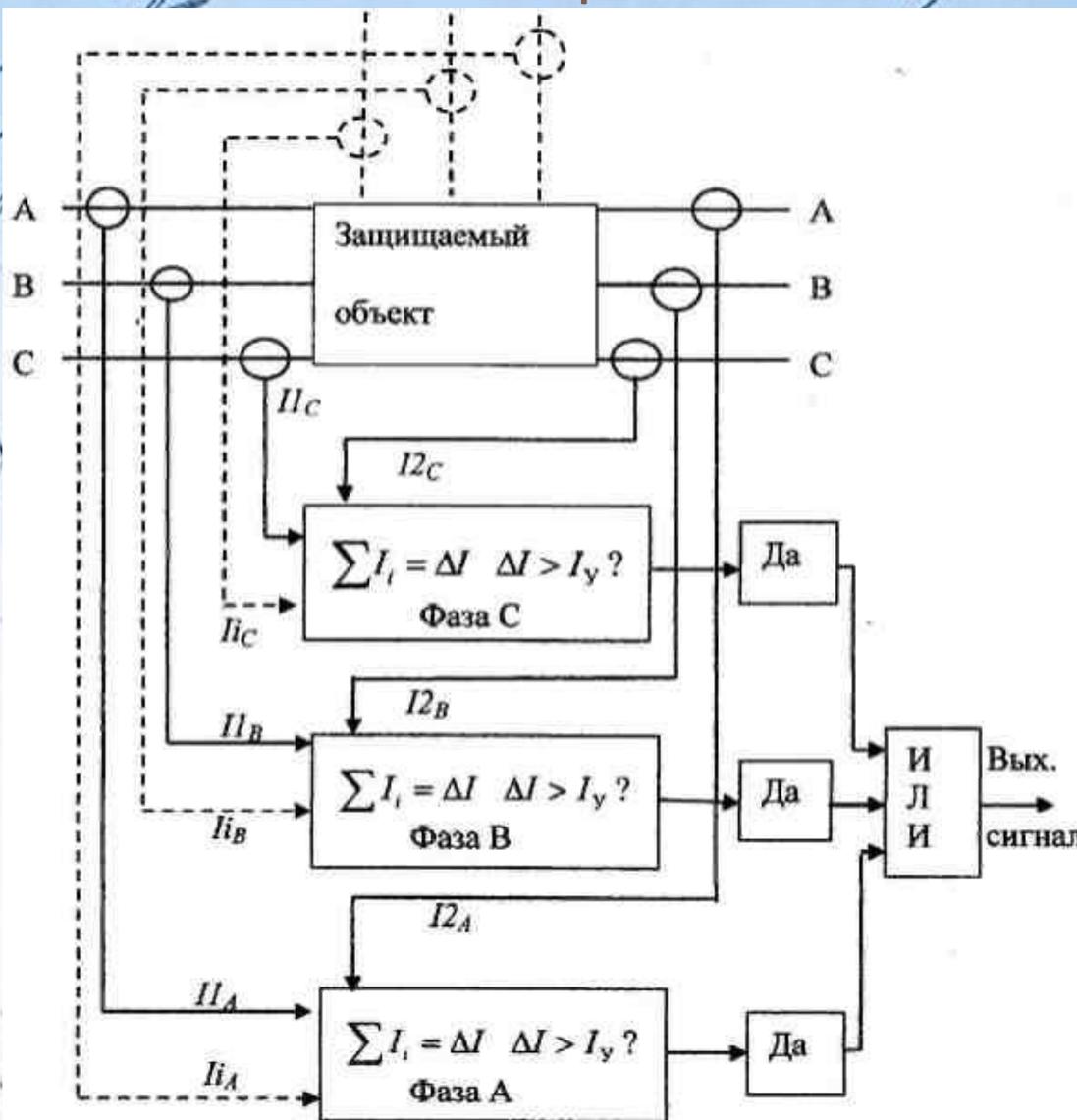


Рис. 6.1.

Дифференциальная защита электрических машин

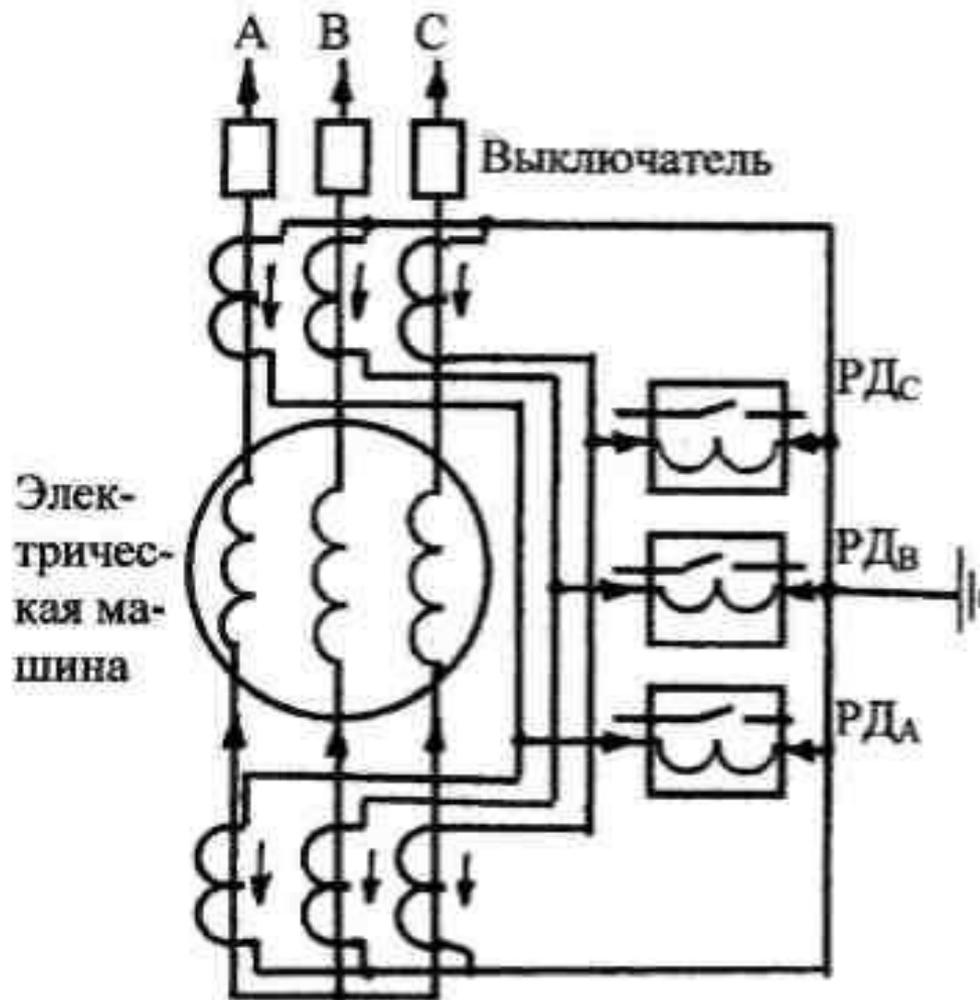


Рис. 6.2.



Лекция 7
Дистанционные защиты

Пояснения к принципу работы дистанционной защиты

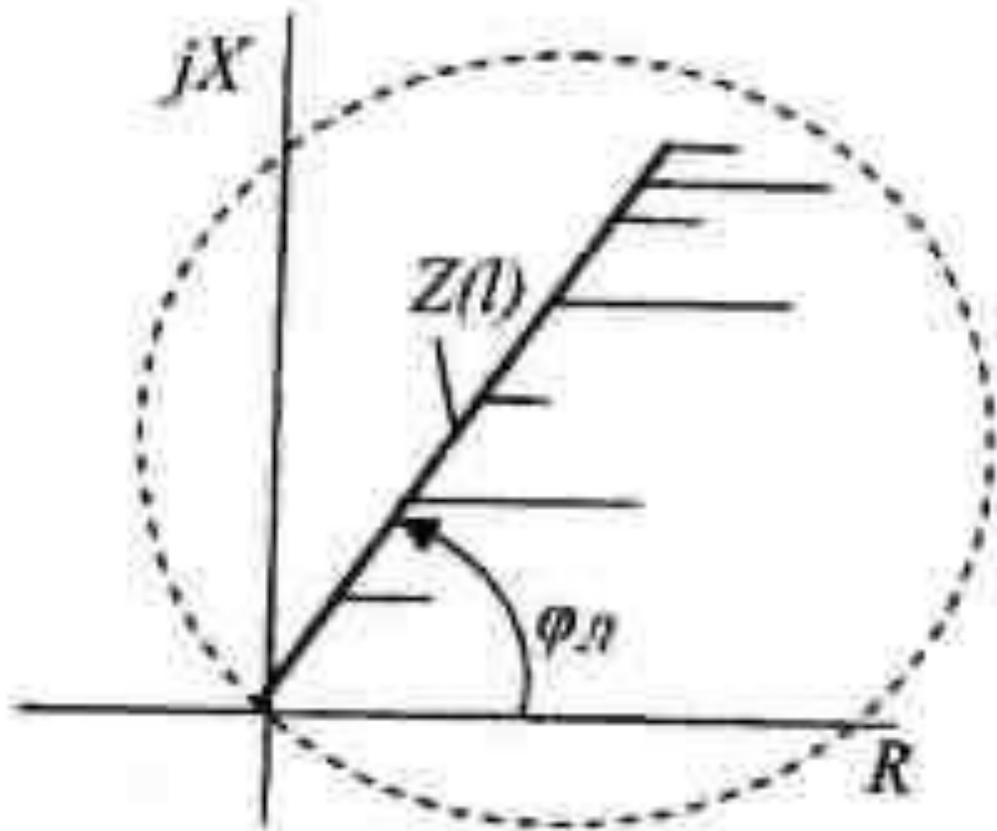
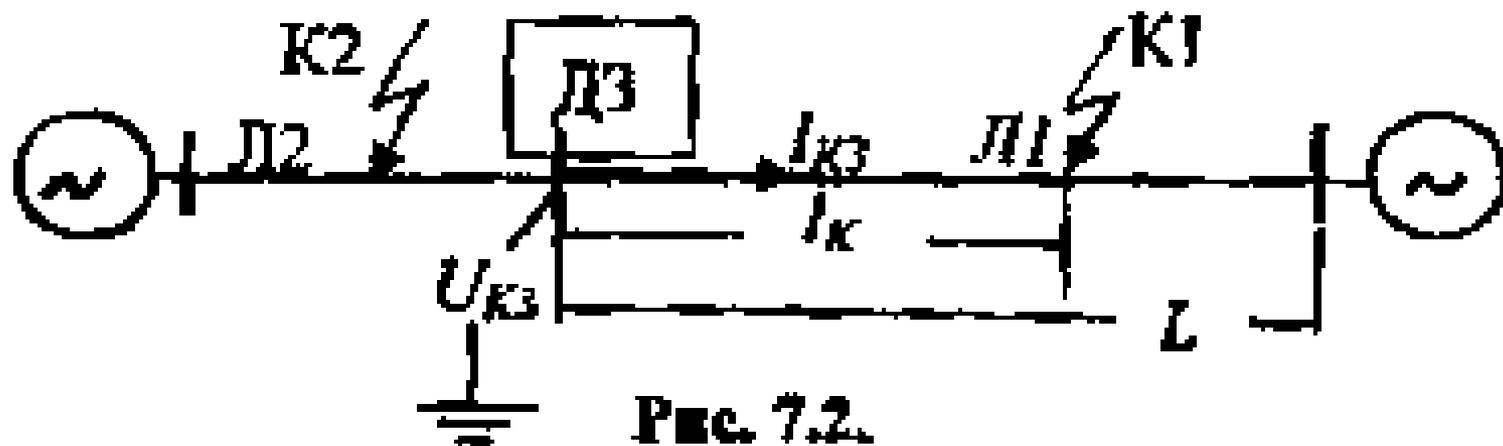
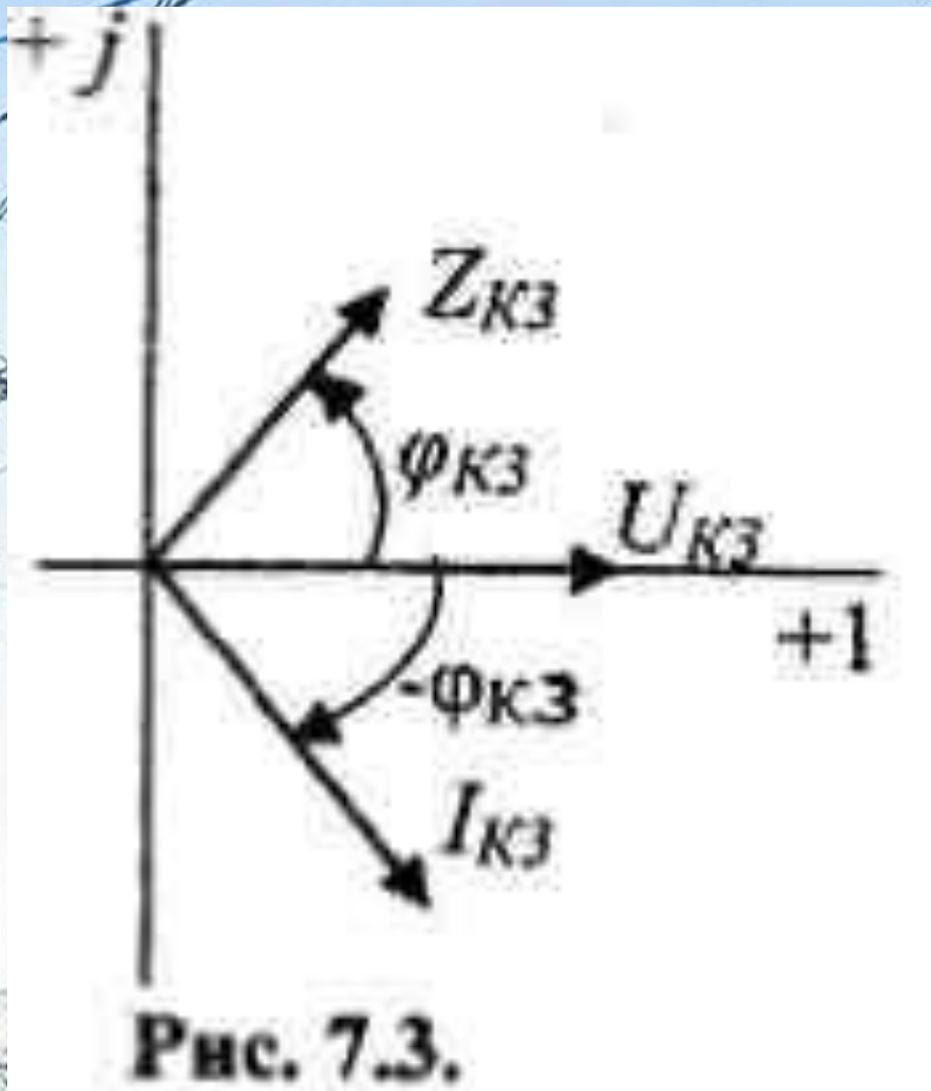


Рис. 7.1.

Дистанционная защита на линии с двухсторонним питанием



Векторная диаграмма дистанционной защиты



Характеристика простейшего реле сопротивления

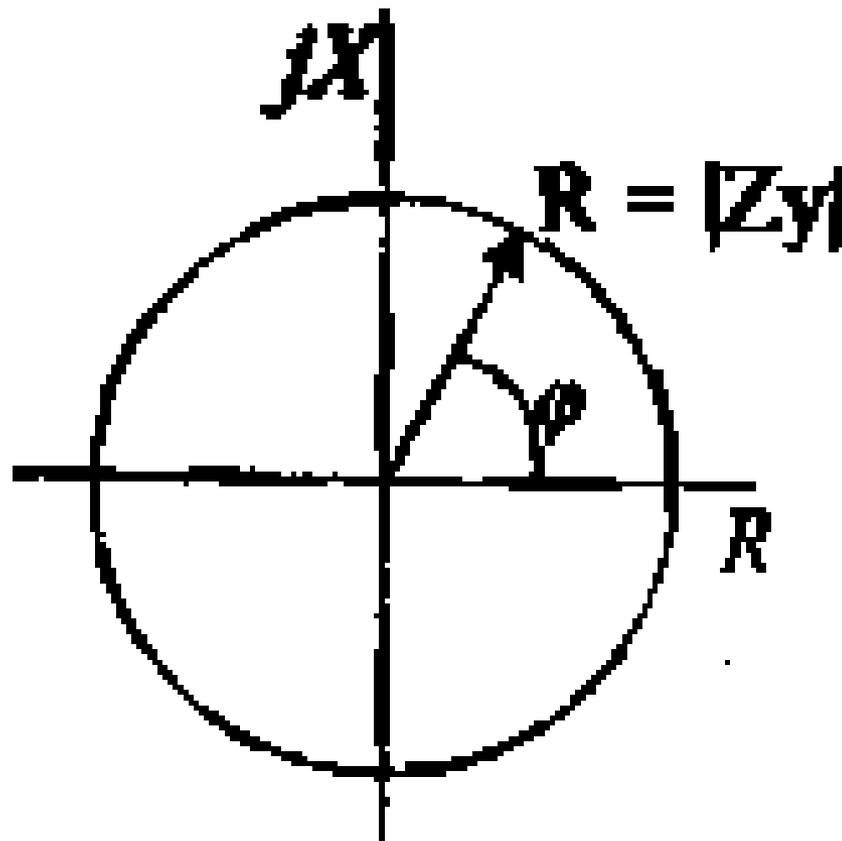


Рис. 7.4.

Характеристика направленной дистанционной защиты

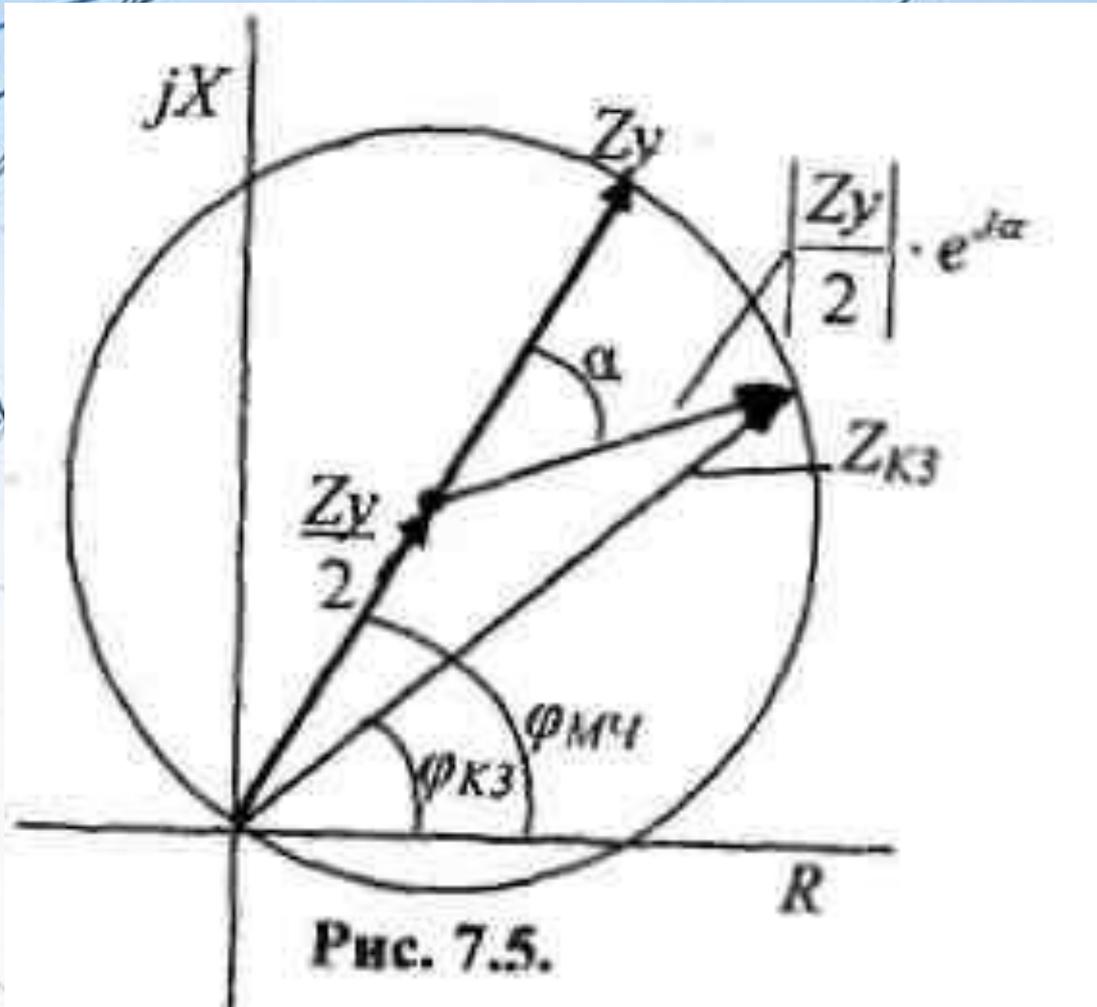


Схема реле сопротивления

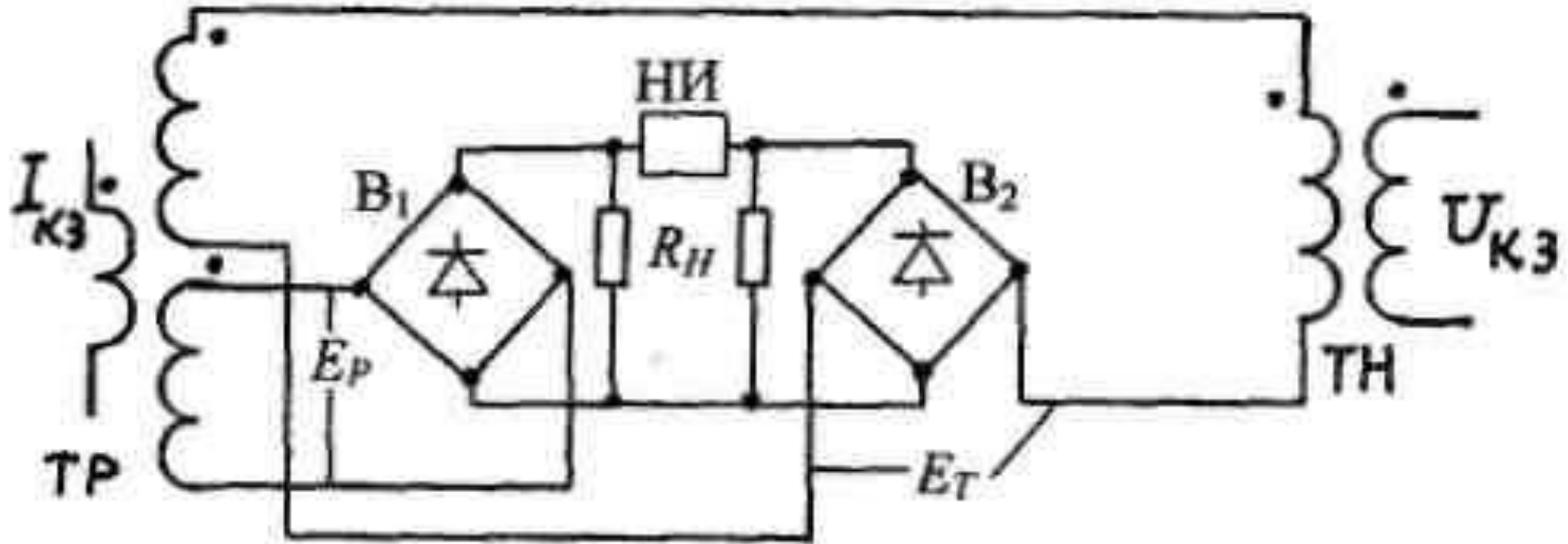


Рис. 7.6.



Блок-схема трехступенчатой дистанционной защиты

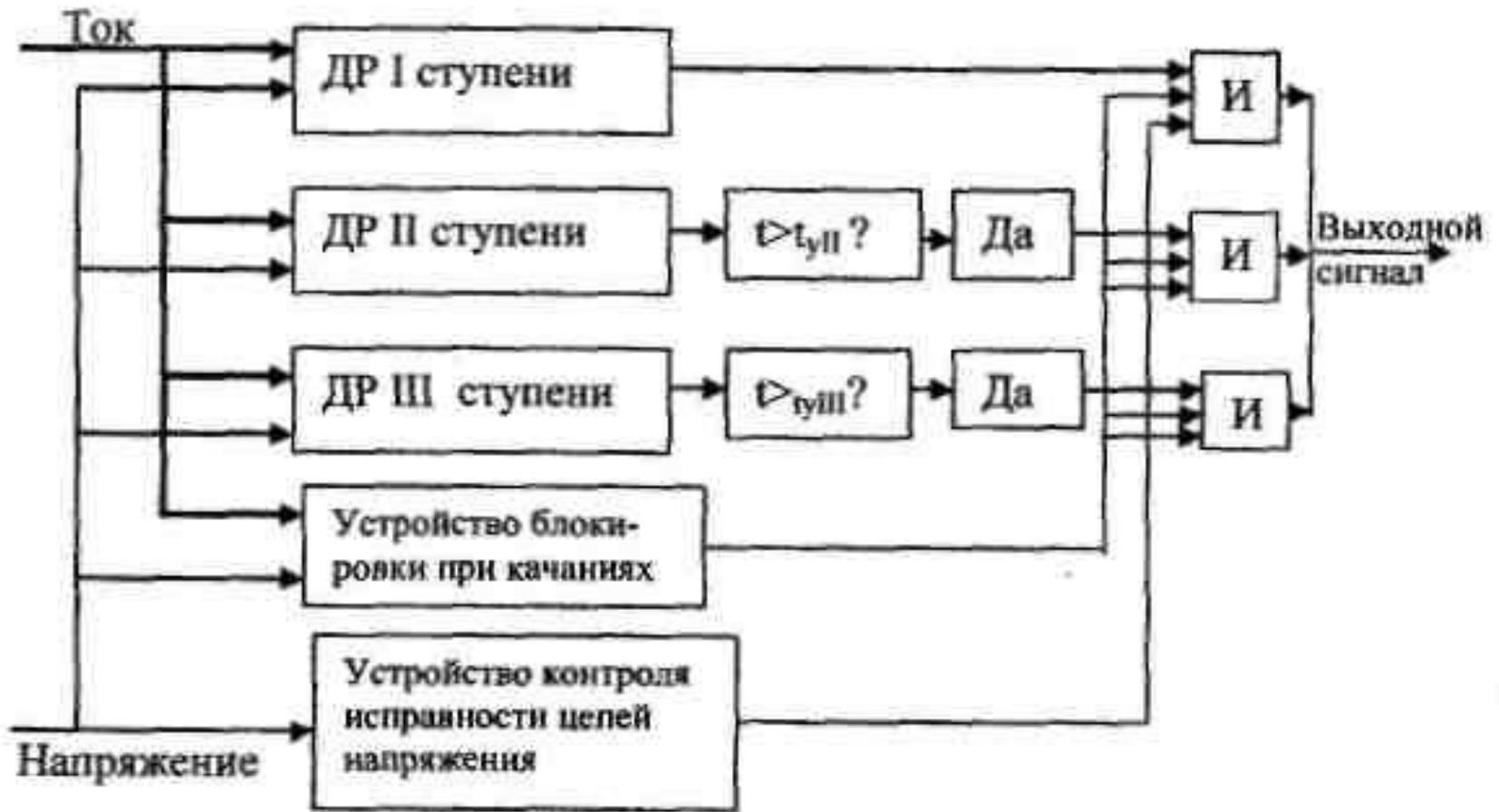


Рис. 7.7.



Лекция 8
Защиты воздушных и кабельных линий
электропередачи

Защита от замыканий на землю с действием на сигнал

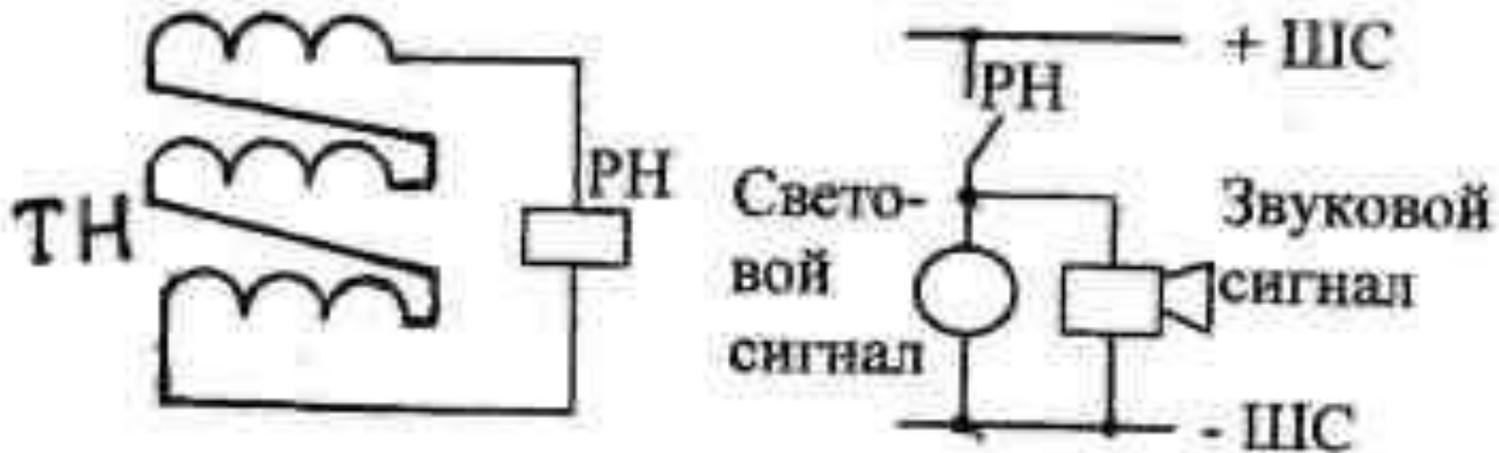
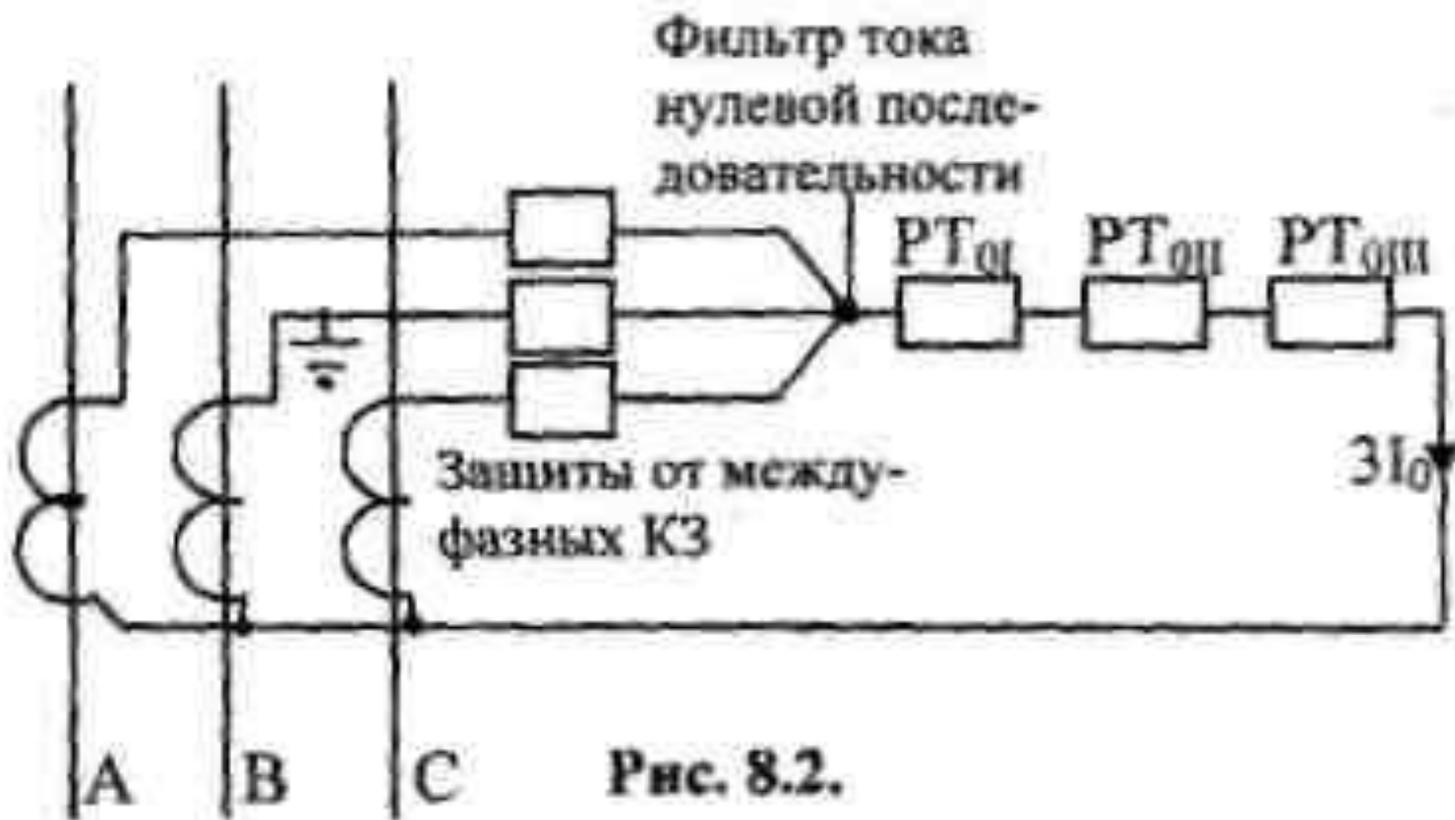


Рис. 8.1.

Трехступенчатая защита от замыканий на землю



Логика трехступенчатой защиты от замыканий на землю

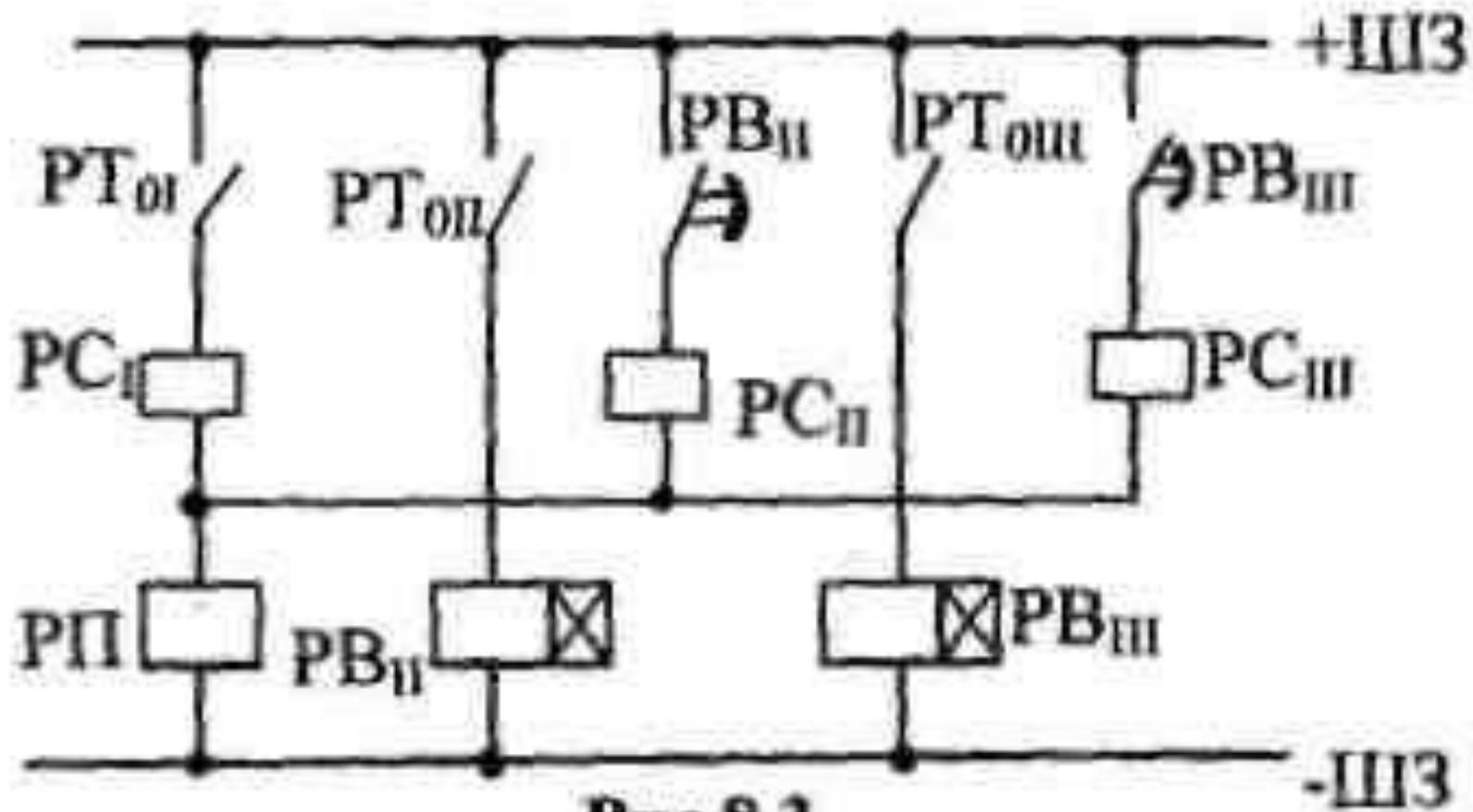


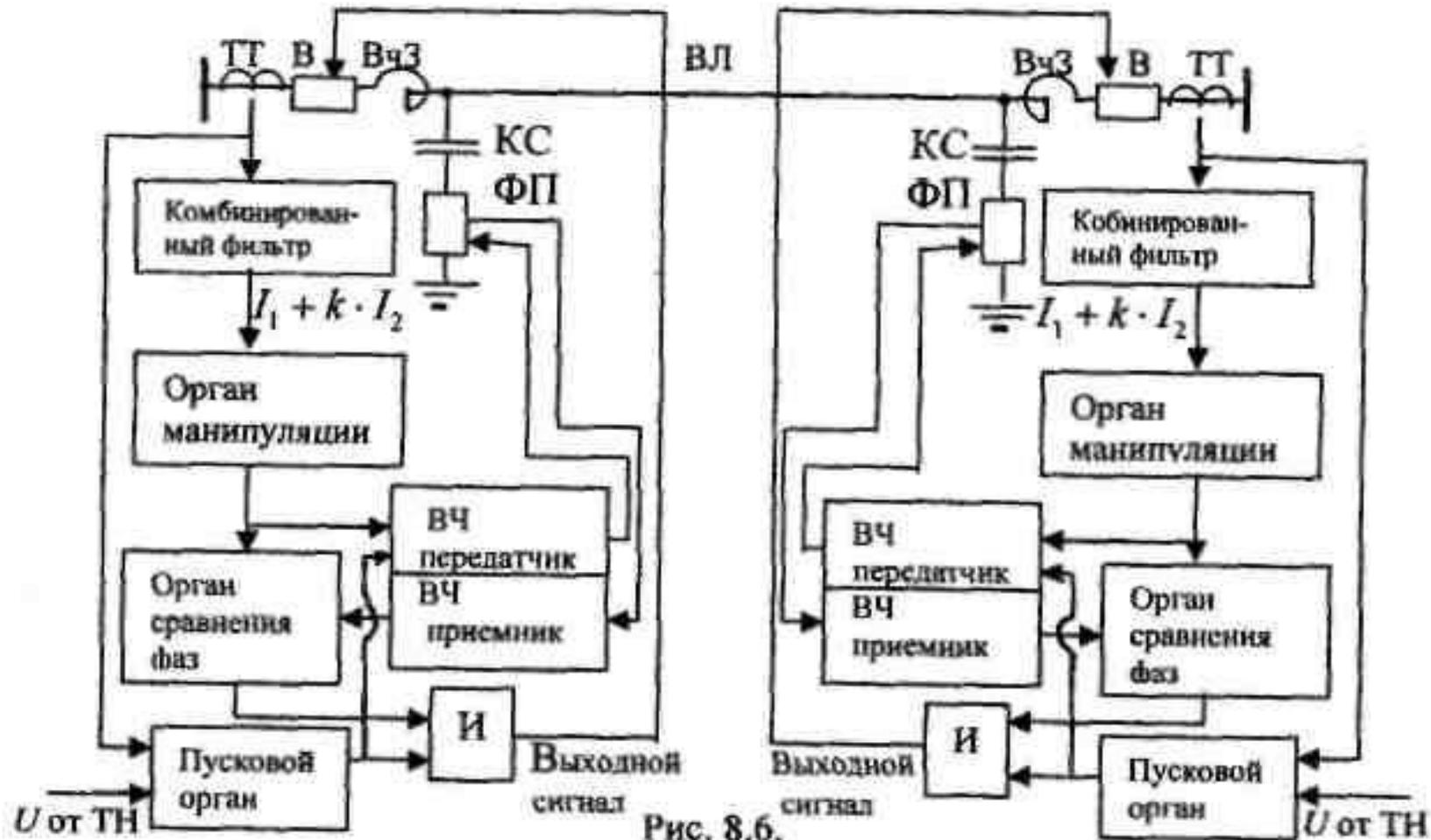
Рис.8.3.

Дифференциальная защита короткой линии



Рис.8.5.

Дифференциально-фазная высокочастотная защита



К принципу действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты

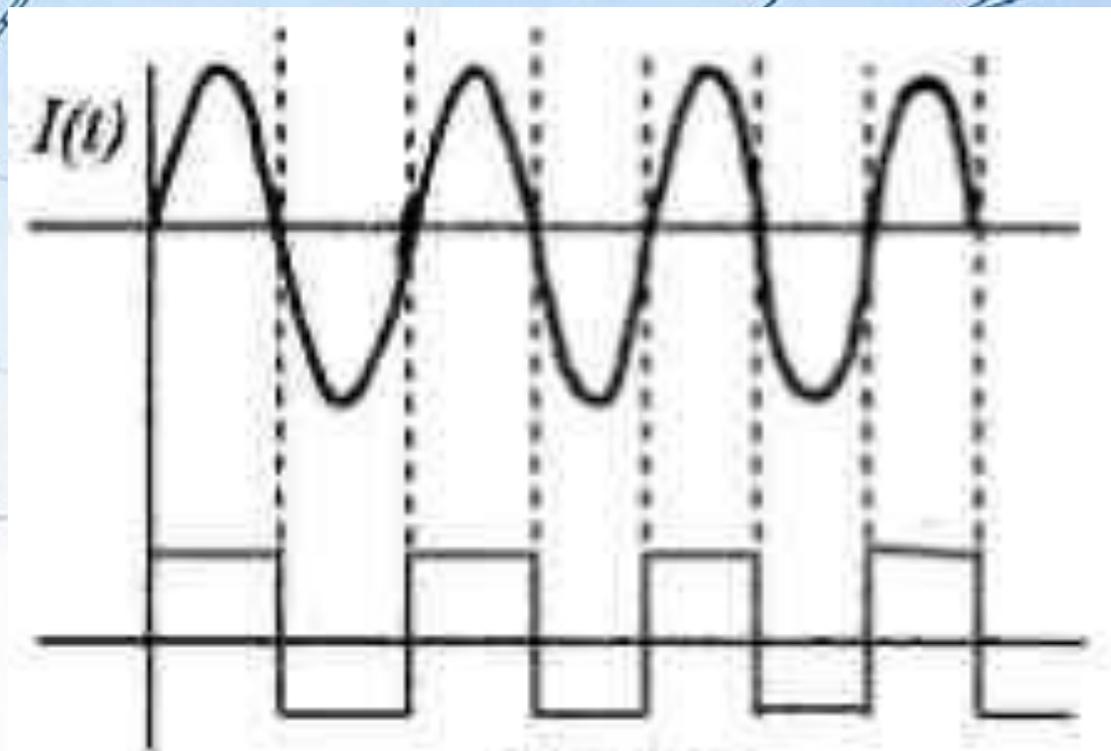
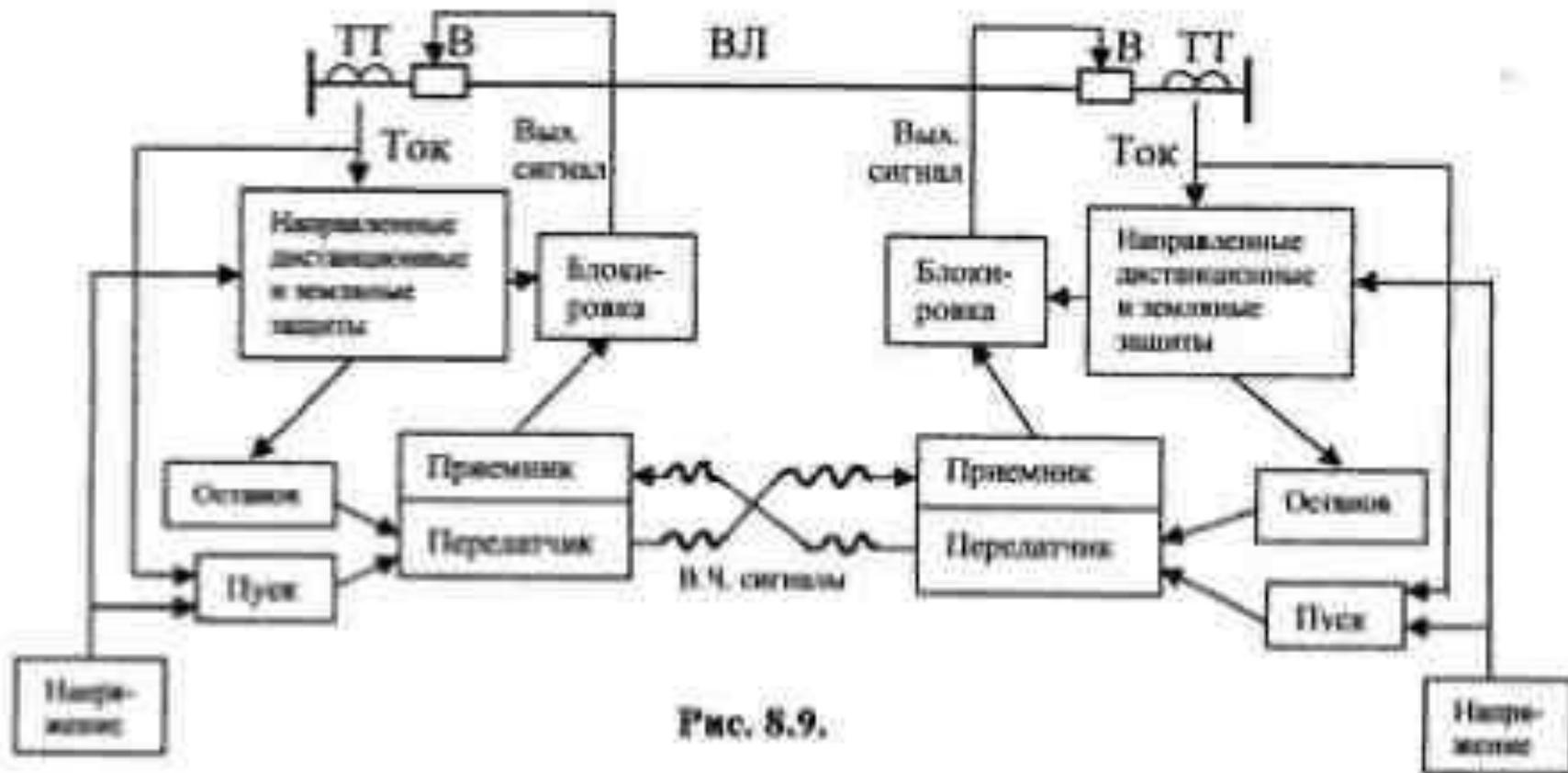


Рис.8.7.

Направленные защиты с высокочастотной блокировкой





Лекция 9

Защита трансформаторов

Газовая защита

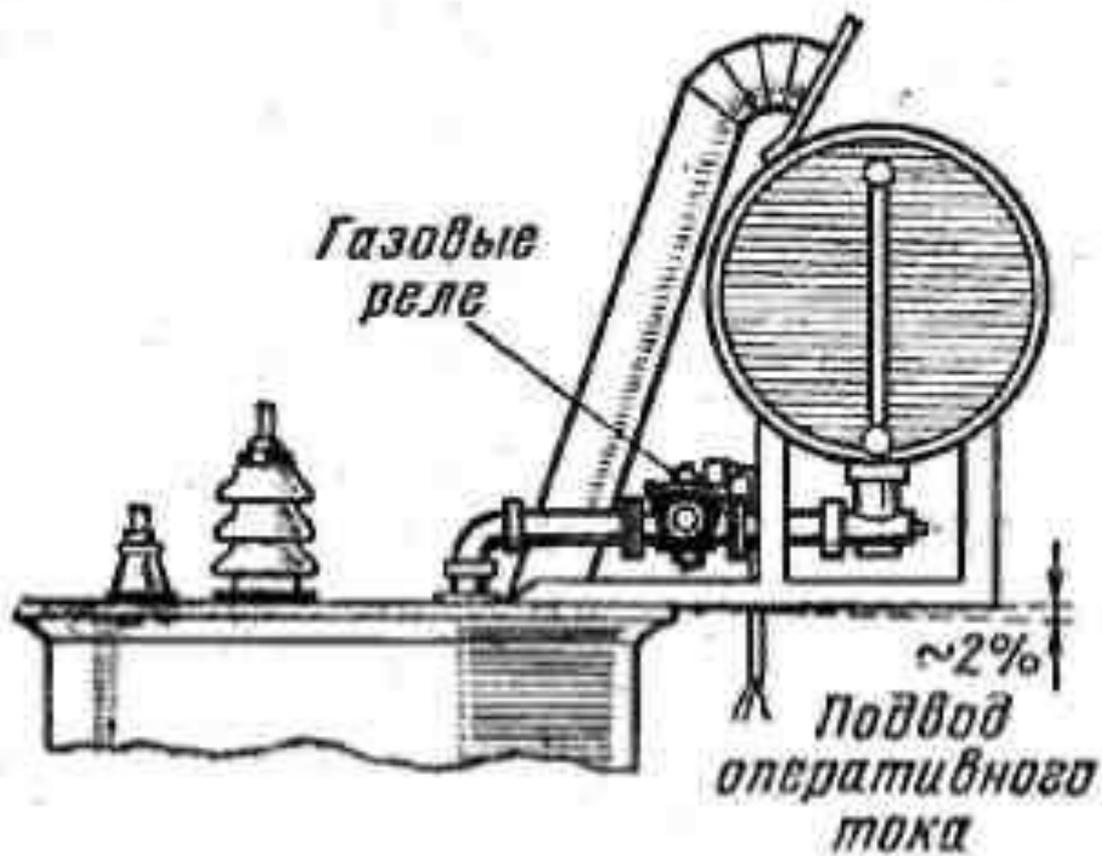


Рис. 9.1.

Дифференциальная защита трансформатора

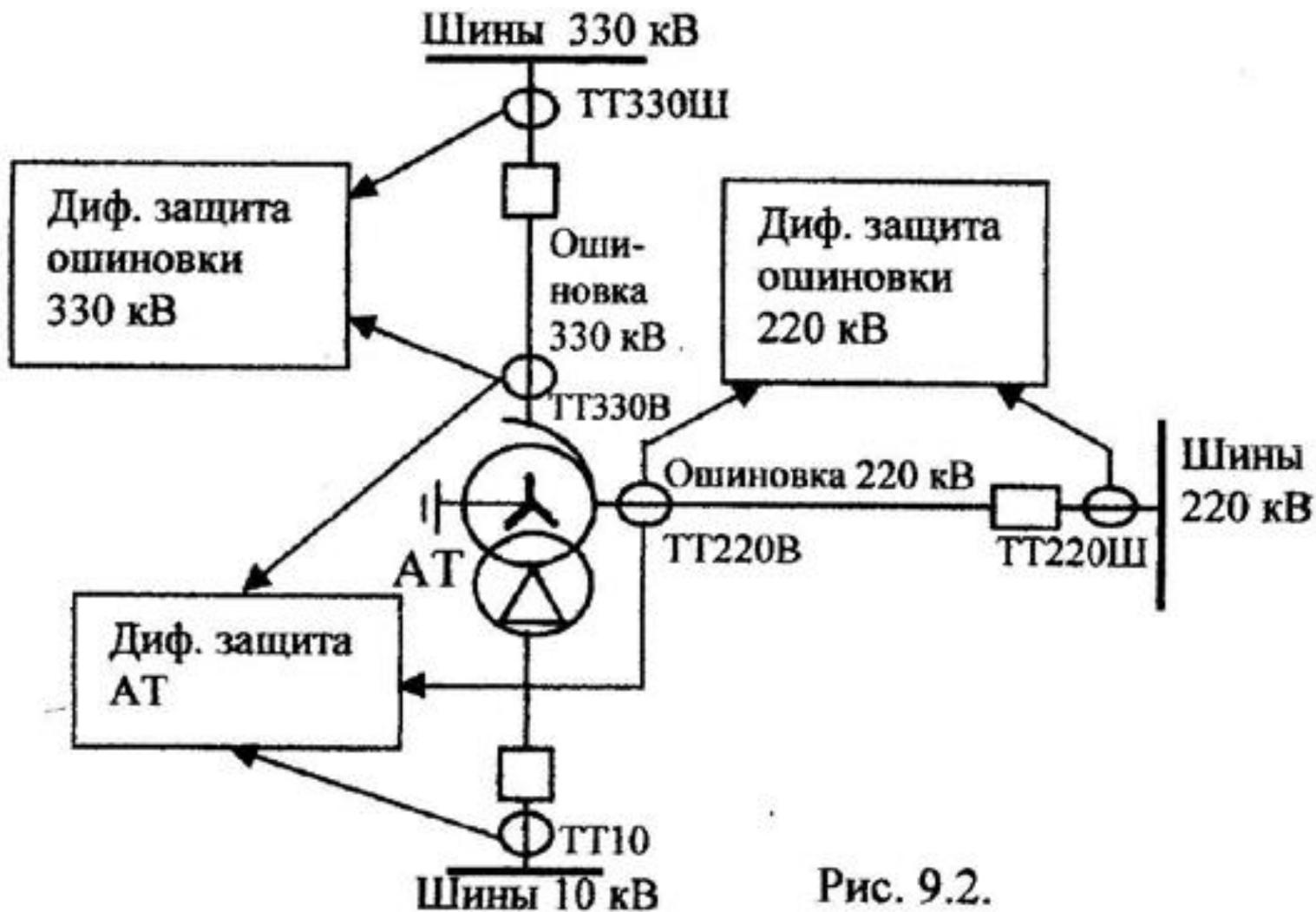


Рис. 9.2.

Резервные защиты трансформатора

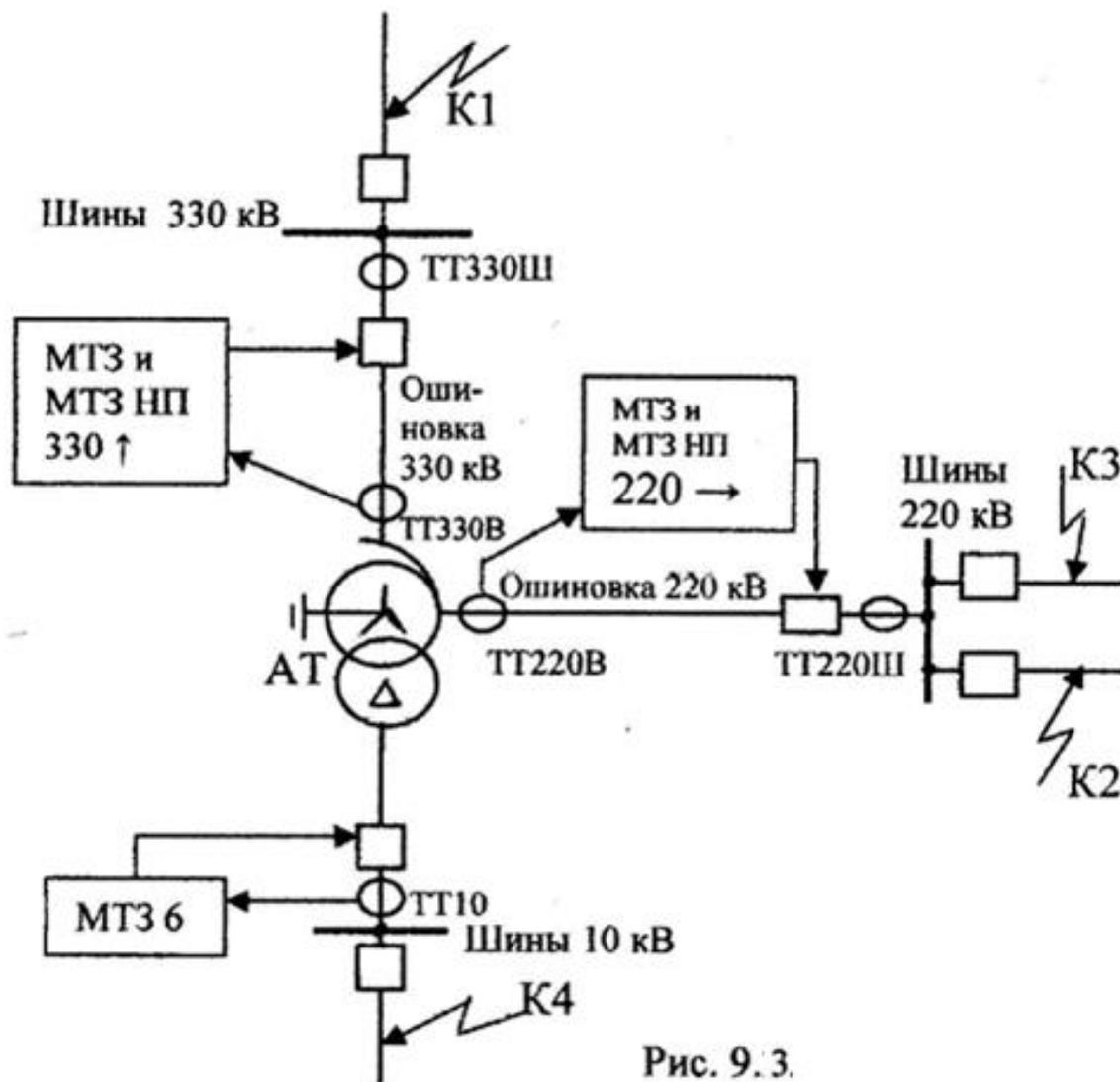


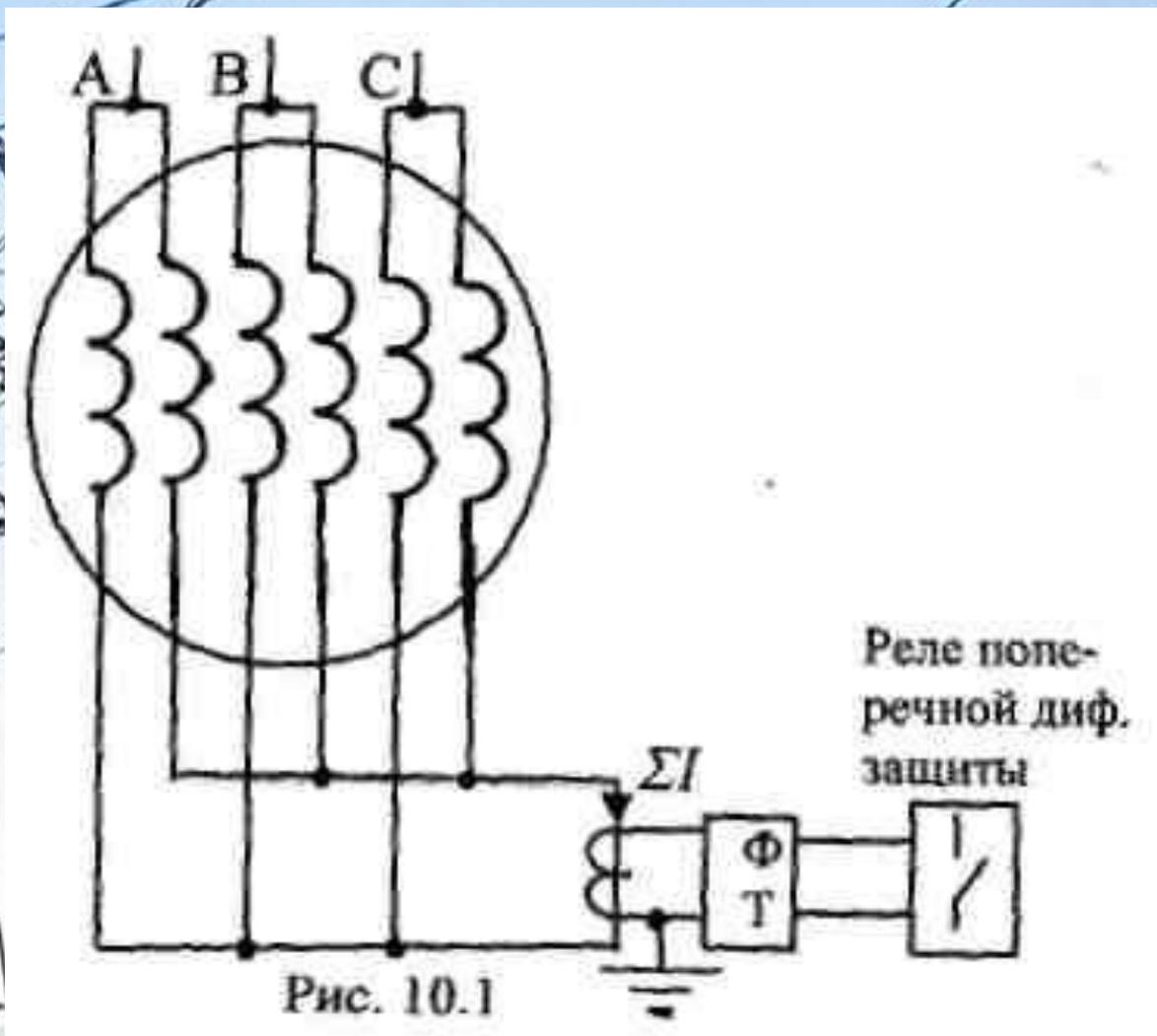
Рис. 9.3.



Лекция 10

Защиты генераторов

Поперечная дифференциальная защита генератора



Защита обмотки ротора генератора

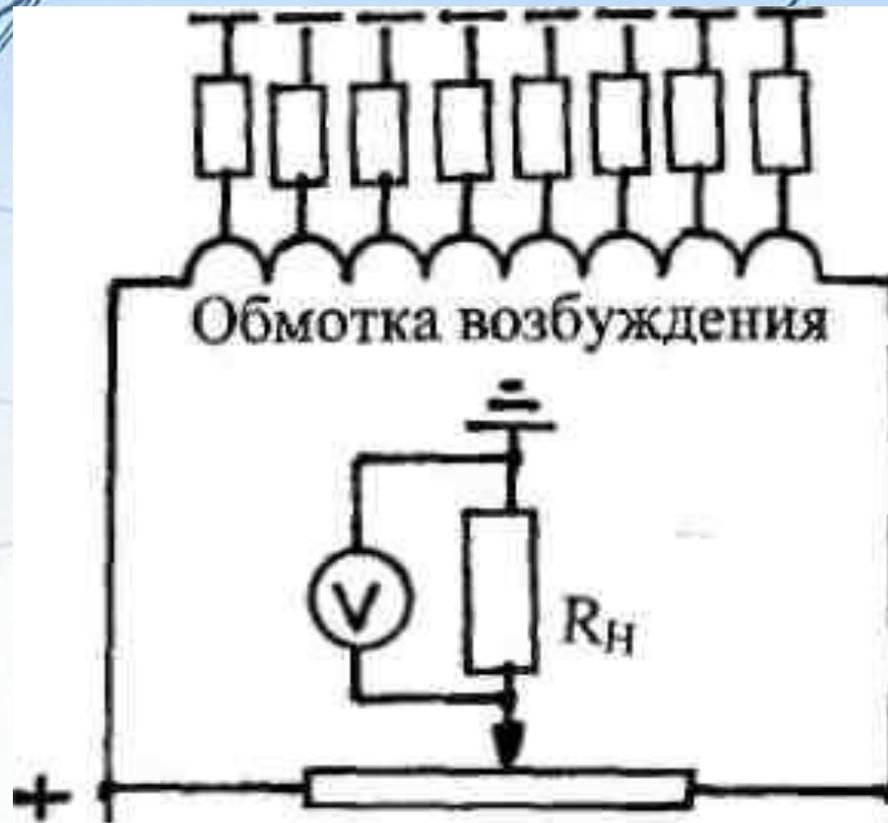


Рис. 10.2

Защита генераторов от токов обратной последовательности

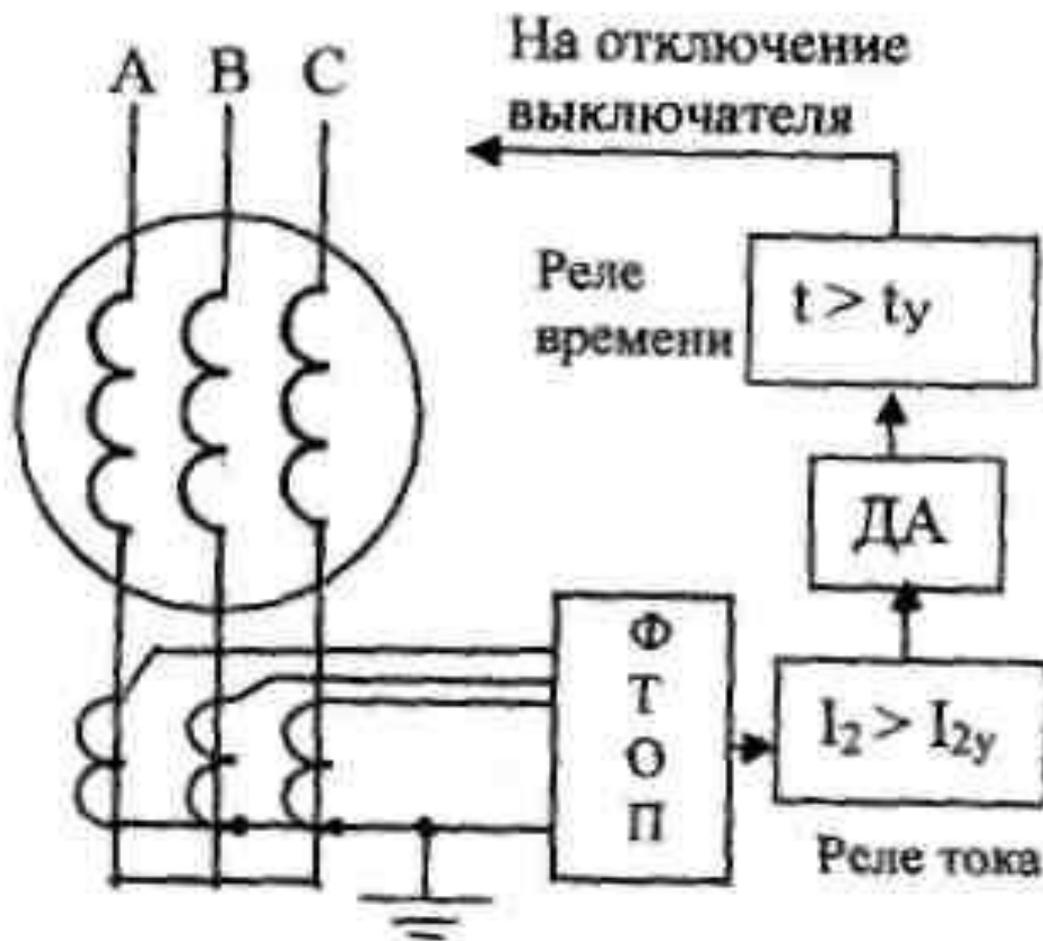


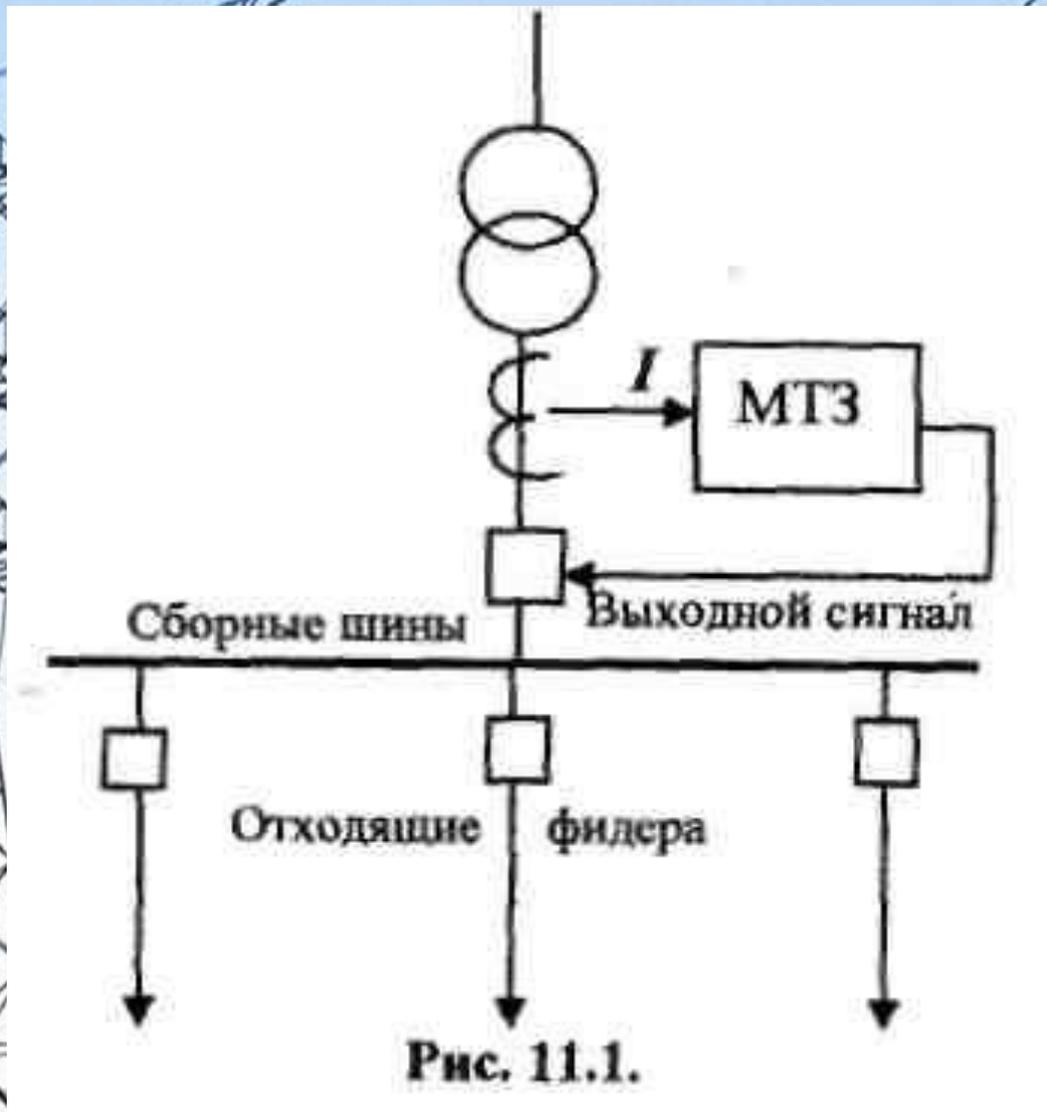
Рис. 10.3.



Лекция 11

Защиты сборных шин

Защита одиночной системы шин



Дифференциальная защита одиночной системы шин

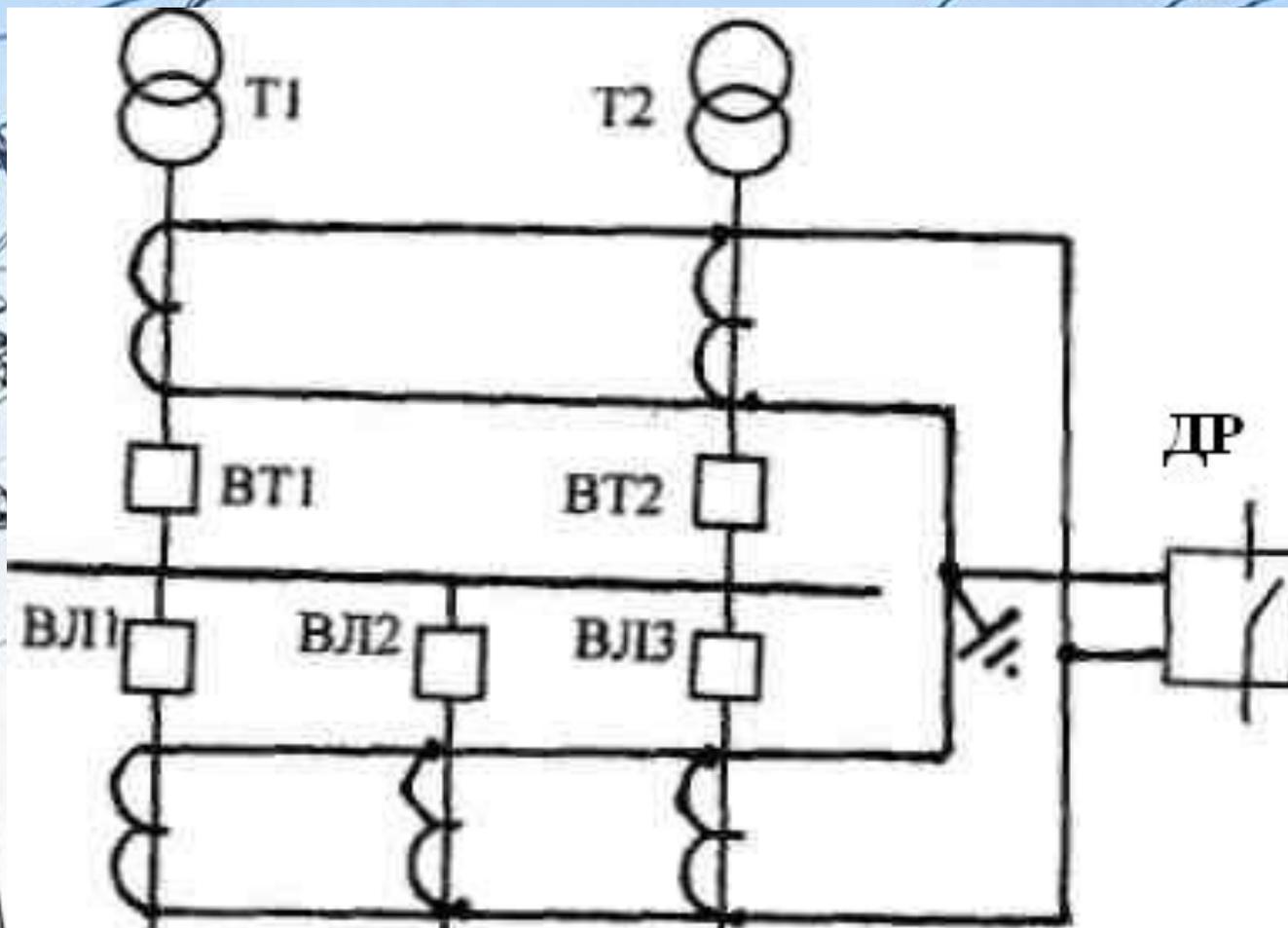


Рис. 11.2

Дифференциальная защита секционированной системы шин

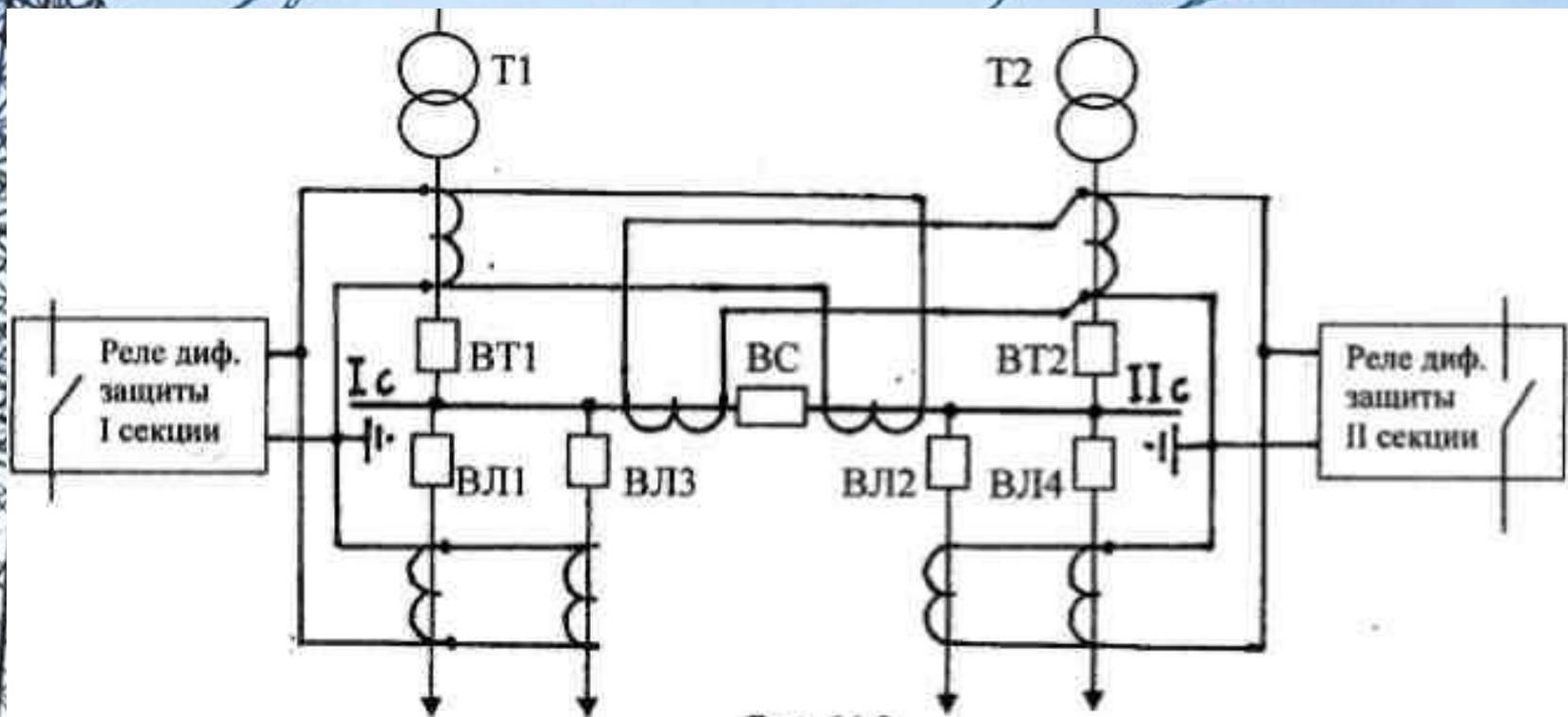


Рис. 11.3.

Логическая дифференциальная защита

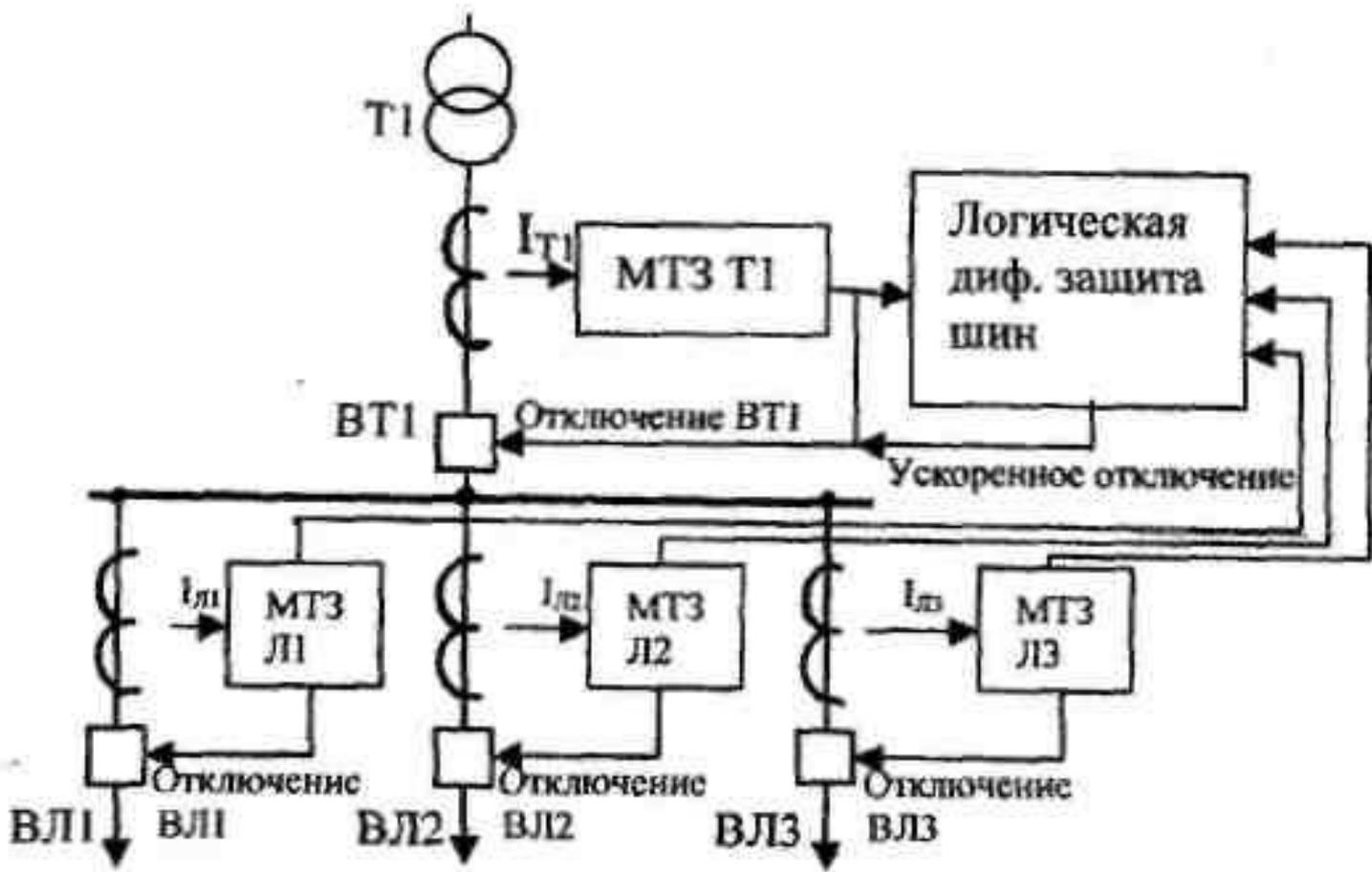


Рис. 11.4.

Блок-схема логической дифференциальной защиты

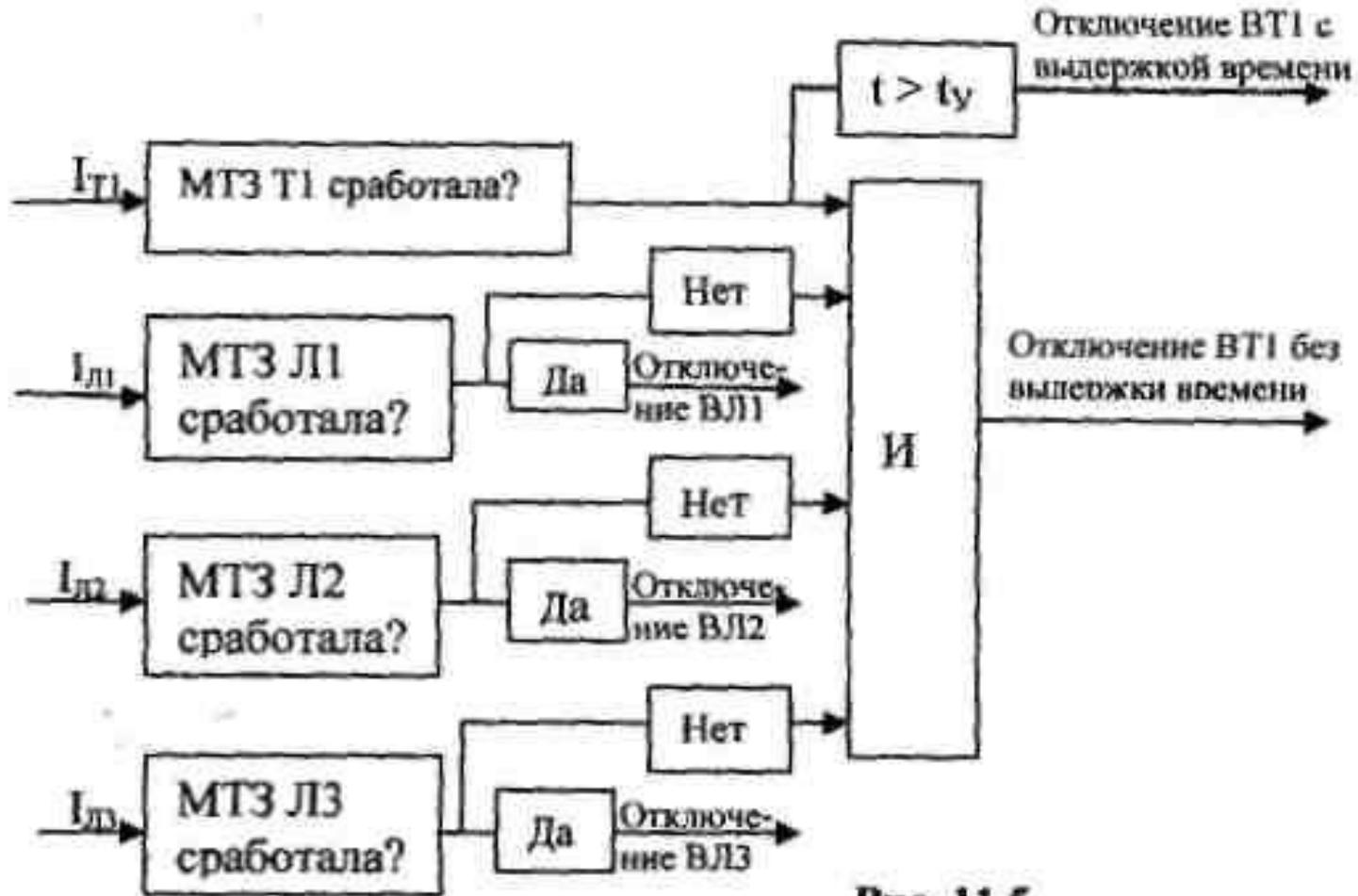


Рис. 11.5.

Дуговая защита шин

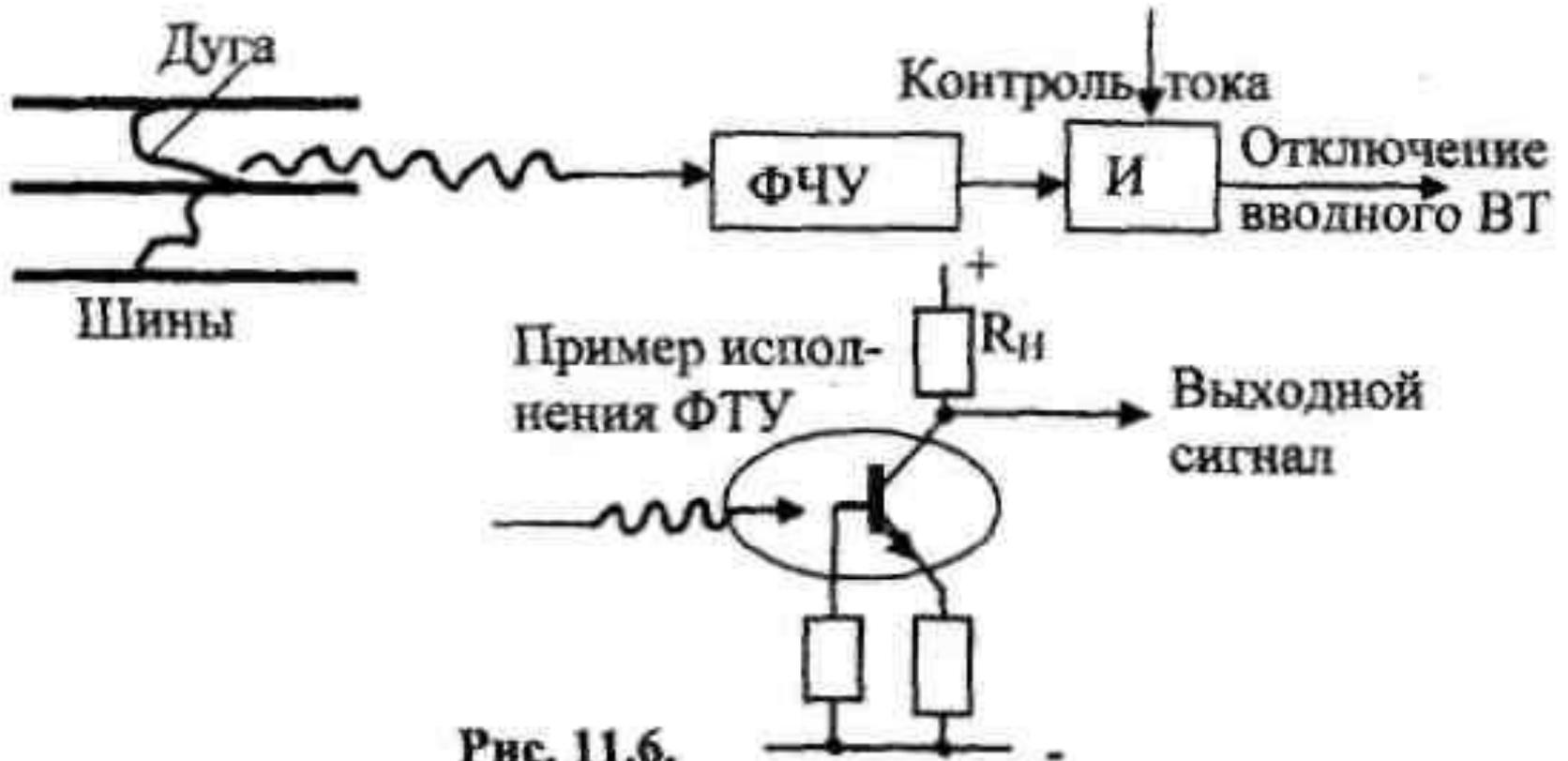


Рис. 11.6.

Устройства резервирования отказа выключателя (УРОВ).

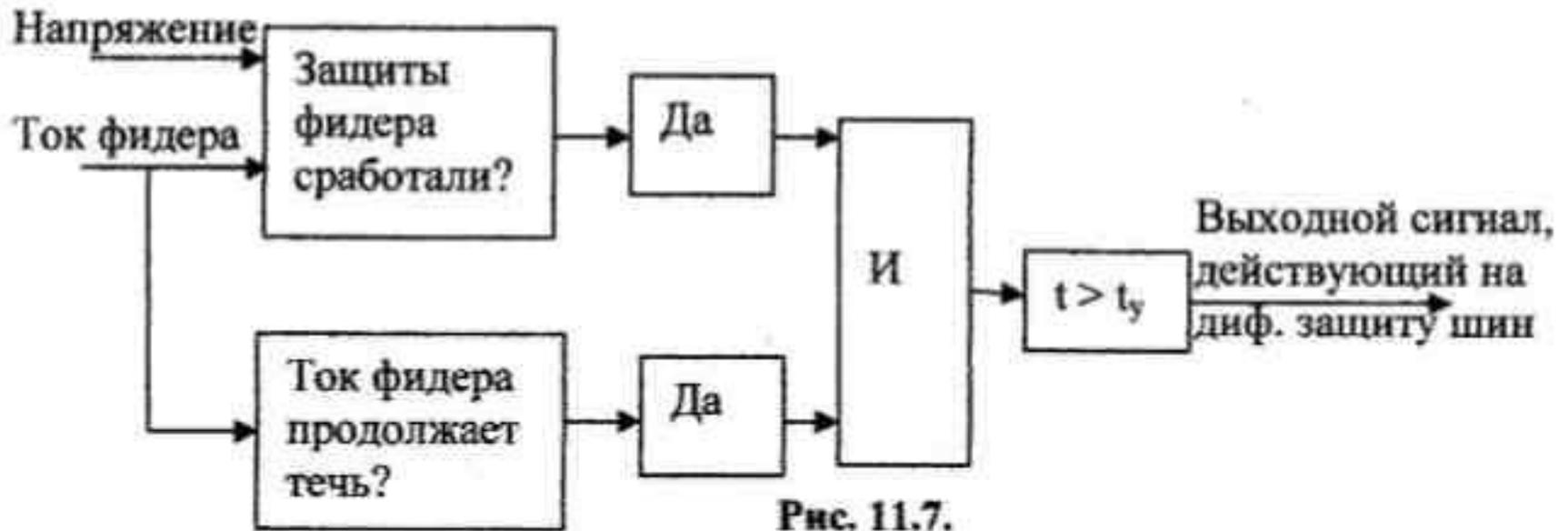


Рис. 11.7.



Лекция 12

Защиты электродвигателей

Трансформатор тока нулевой последовательности

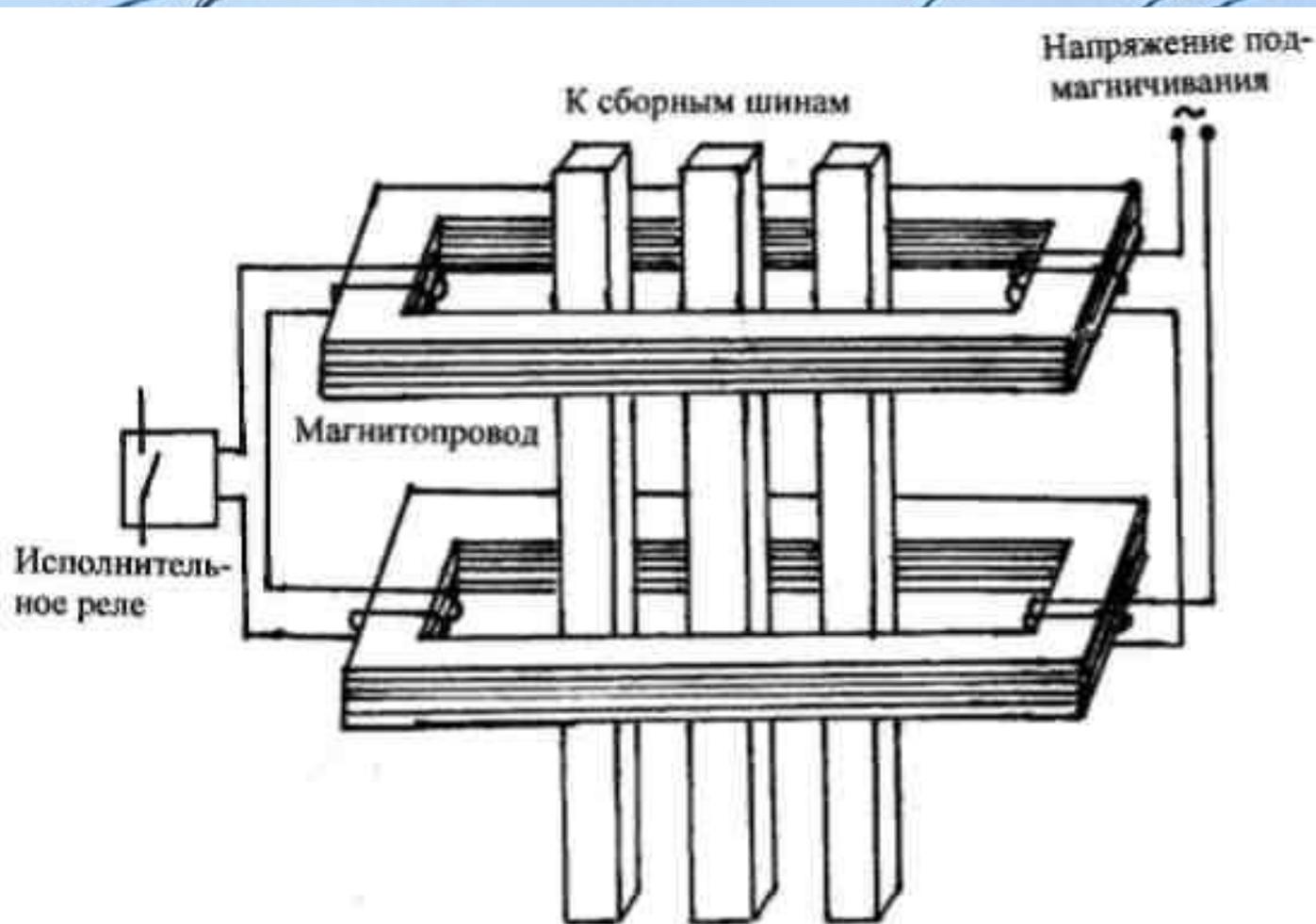


Рис. 12.1. К электродвигателю

Схема управления и защиты электродвигателем

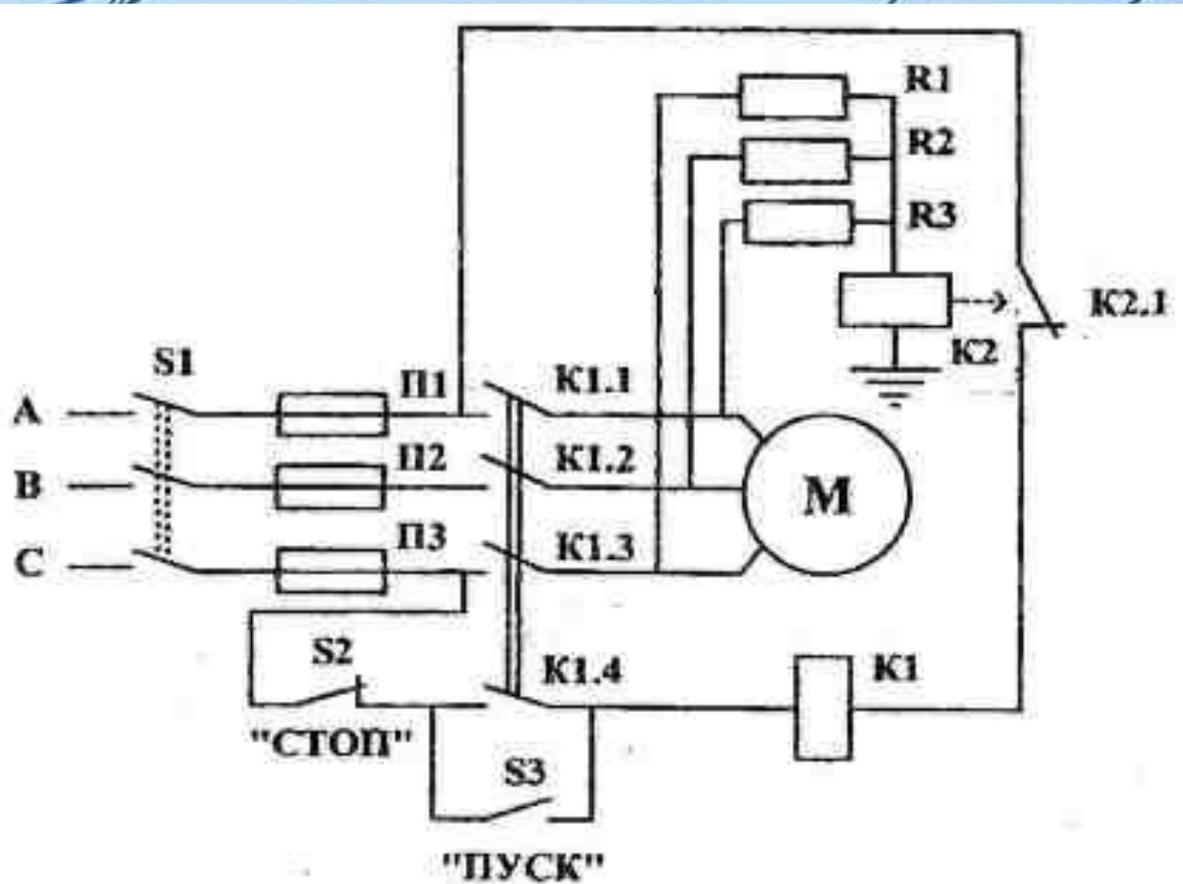


Рис. 12.2.

Автоматический выключатель

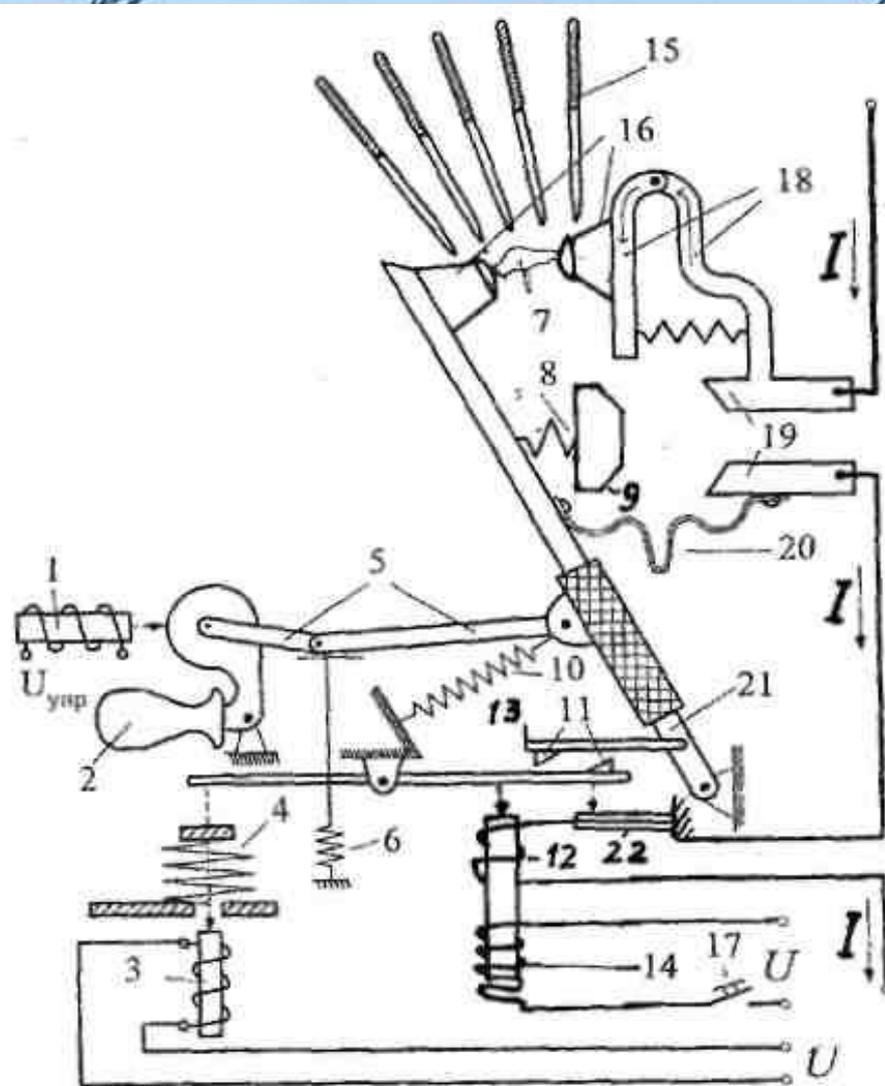


Рис.12.3.





Лекция 13

Автоматика

Блок схема алгоритма АПВ



Рис. 13.1.

АПВ с контролем синхронизма



Рис. 13.2.

Автоматический ввод резерва (АВР).

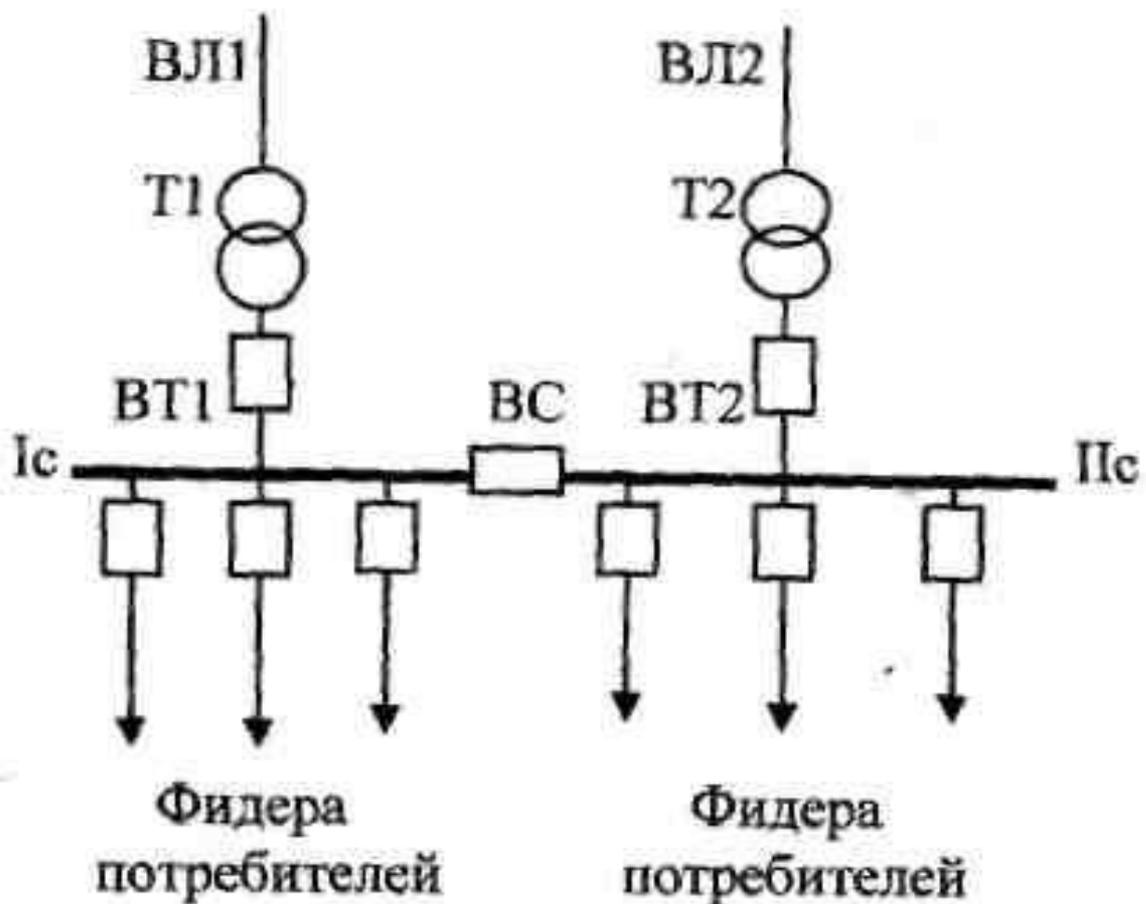


Рис. 13.3.

Алгоритм действия АВР

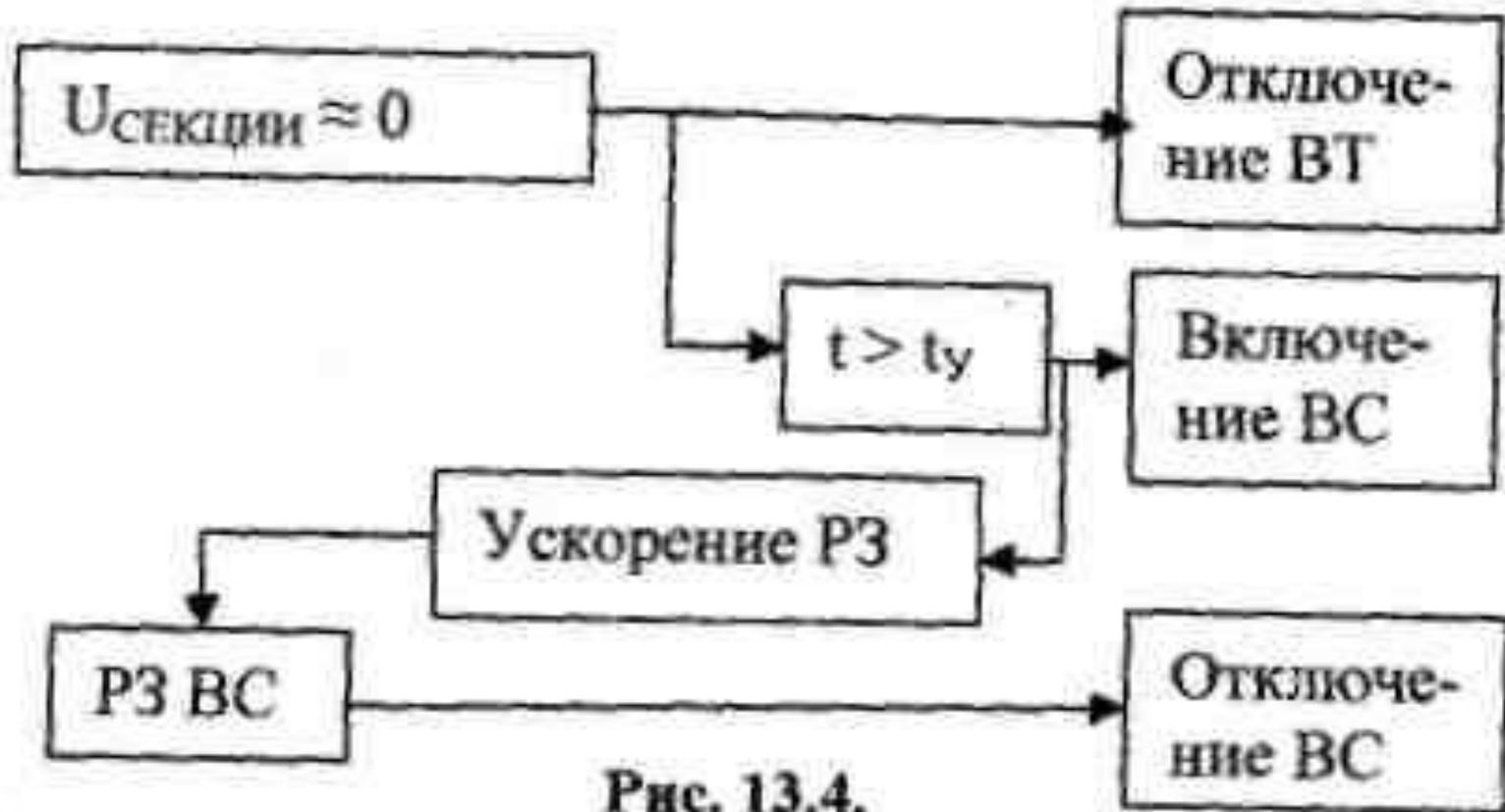
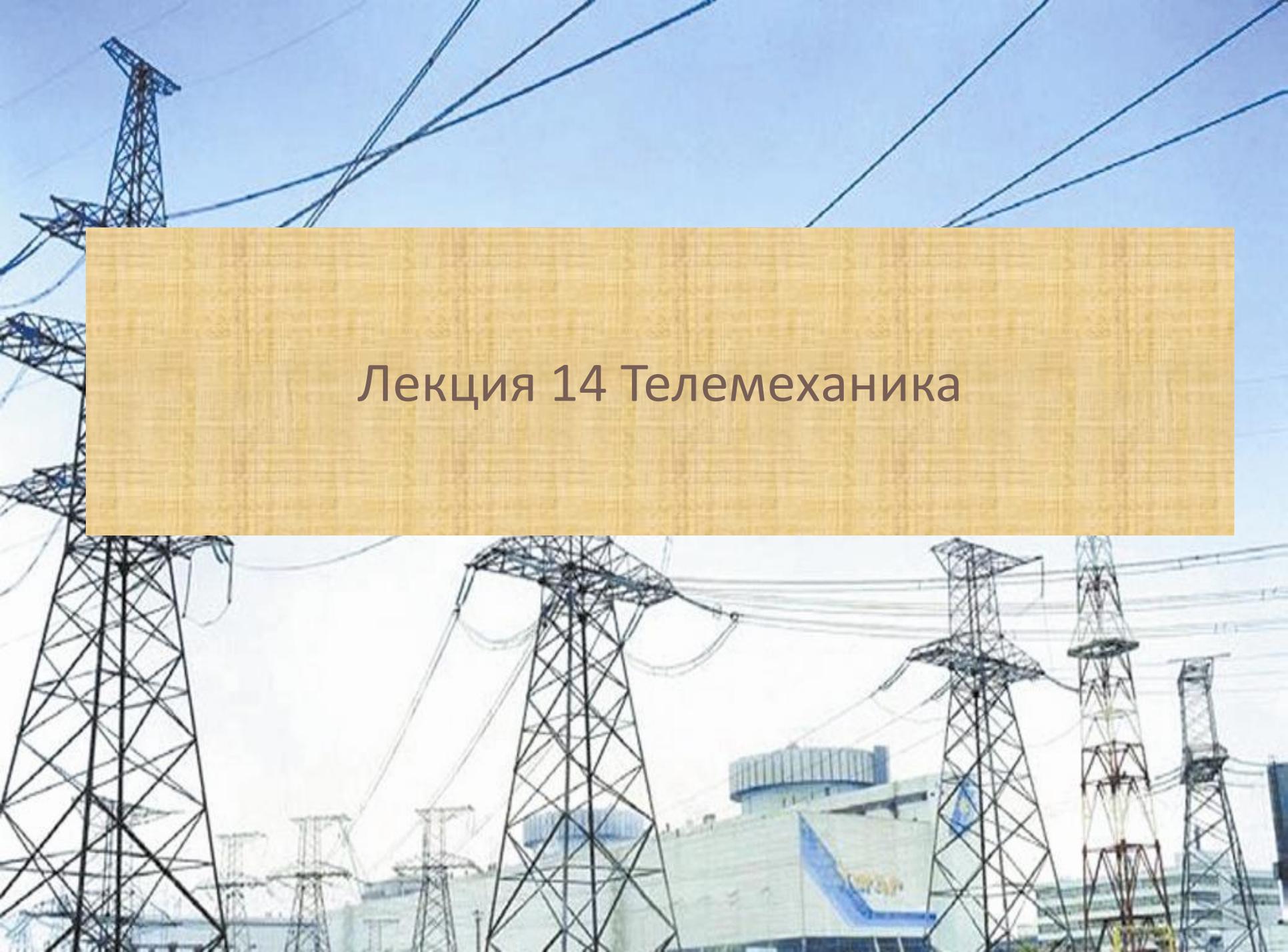


Рис. 13.4.



Лекция 14 Телемеханика

Структурная схема телемеханики

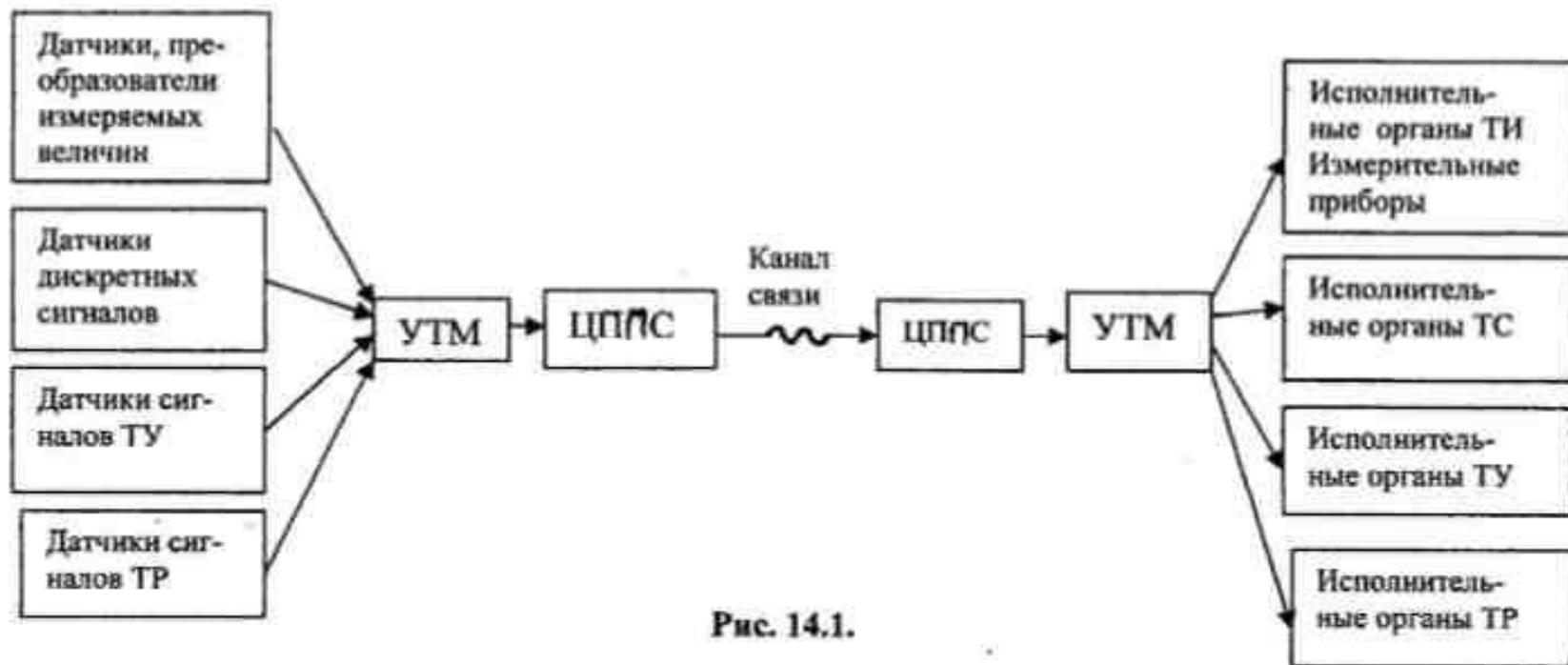


Рис. 14.1.

Установка по РЗАЭЭС

1. Учебное пособие по РЗАЭЭС:

Цыгулёв Н.И. «Теория релейной защиты и автоматики энергетических систем. Москва 2013».

2. Учебное пособие для выполнения курсовой работы:

Дьяков А.Ф., Платонов В.В. «Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем». МЭИ, 2000 г.

3. Задание по курсовой работе

«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»
можно получить у старосты группы или скачать по адресу:

<https://yadi.sk/d/ASYIZawAeUDXR>

Пароль: dgtu5102

**БУДУЩЕЕ ЭНЕРГЕТИКИ
ЗАВИСИТ ОТ ВАС !**



Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение

№	Автор	Название	Издательство	Гриф издания	Год издания	Кол-во в библиотеке	Наличие на электронных носителях	Электронные уч. пособия, размещенные на сайте ЦДО (кафедры)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.1 Основная литература								
6.1.1	Цыгулёв Н.И.	Общая энергетика	Изд. центр ДГТУ	УМО	2012	35		
6.1.2	Цыгулёв Н.И., Проус В.Р.	Дифференциальная защита элементов систем электроснабжения	Изд. центр ДГТУ	-	2012	5		
6.1.3	Цыгулёв Н.И., Проус В.Р.	Основы релейной защиты и автоматики ЭЭС	Изд. центр ДГТУ	-	2013	Эл. версия	http://ntb.dons.tu.ru	Доступ по паролю и логину
6.2 Дополнительная литература								
6.2.1	Цыгулёв Н.И.	Основы современной энергетики	Изд. центр ДГТУ	УМО	2011	5	да	да
6.2.2	Цыгулёв Н.И.	Основы общей энергетики	Изд. центр ДГТУ	УМО	2011	8	да	да
6.2.3	Цыгулёв Н.И.	Общая энергетика	Изд. центр ДГТУ	УМО	2012	50	да	да
6.3 Периодические издания								
6.3.1	-	Журнал «Изв. вузов. Электромеханика»		нет	2006 - 2013	нет	да	да
6.3.2		Журнал «Электричество»	М.: Энергия	нет	2006 - 2013	нет	да	да
6.3.3		Журнал «Энергетик»	М.: Энергия	нет	2012	1	нет	нет
6.4. Лабораторные занятия								
6.4.1		Справочник по проектированию	М.: Издат		2005	нет	да	нет

		ю электрических сетей. Под ред. Д.Л. Файбисовича	ельств о НЦ ЭНАС					
6.4.2.	Цыгулёв Н.И.	Начала энергетики	Изд. центр ДГТУ	УМО	2012	5	да	да
6.4.3.	Цыгулёв Н.И.	Основы современной энергетики	Изд. центр ДГТУ	УМО	2011	5	да	да
6.5 Программно-информационное обеспечение, интернет-ресурсы								
6.5.1	Программа Microsoft office for Windows							
6.5.2	Программы компьютерного моделирования: Micro-Cap, Dtsign Center							
6.5.3	Программ: графический редактор Microsoft office Vizio							