

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«НИЖЕГОРОДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему:

«Устройство защиты асинхронных двигателей сельскохозяйственных  
электроустановок от аварийных режимов»

Автор работы:  
Жирнов А.В., гр.97

Руководитель работы:  
Доцент Меженина Е.И.

г. Нижний Новгород, 2021 год

# Цели и задачи работы

Цель работы:

Рассмотреть вопрос усовершенствования методов построения эффективной защиты асинхронных двигателей (АД) от токов КЗ

Задачи работы:

- Провести анализ причин выхода из строя АД установок сельскохозяйственного назначения.
- Рассмотреть особенности функционирования применяемых устройств защиты АД.
- Рассмотреть принцип работы технической системы АД-ТР.
- Провести технико-экономический анализ эффективности защиты АД тепловым реле с цифровым нелинейным преобразователем.

## Причины выхода из строя асинхронных двигателей электроприводов установок сельскохозяйственного назначения

Период, гг.	Доля отказов от общего количества вышедших из строя двигателей, %				
	ОФ	ТП	ЗР	ПСИ	Прочие
2010-2020	24	36	11	18	11

- ОФ - обрыв фазы;
- ТП - технологические перегрузки;
- ЗР - заклинивание ротора;
- ПСИ - понижение сопротивления изоляции;
- прочие: механические повреждения, нарушение охлаждения, неисправности подшипникового узла и др.

# Устройства защиты, контролирующие ток асинхронного двигателя



Тепловые реле

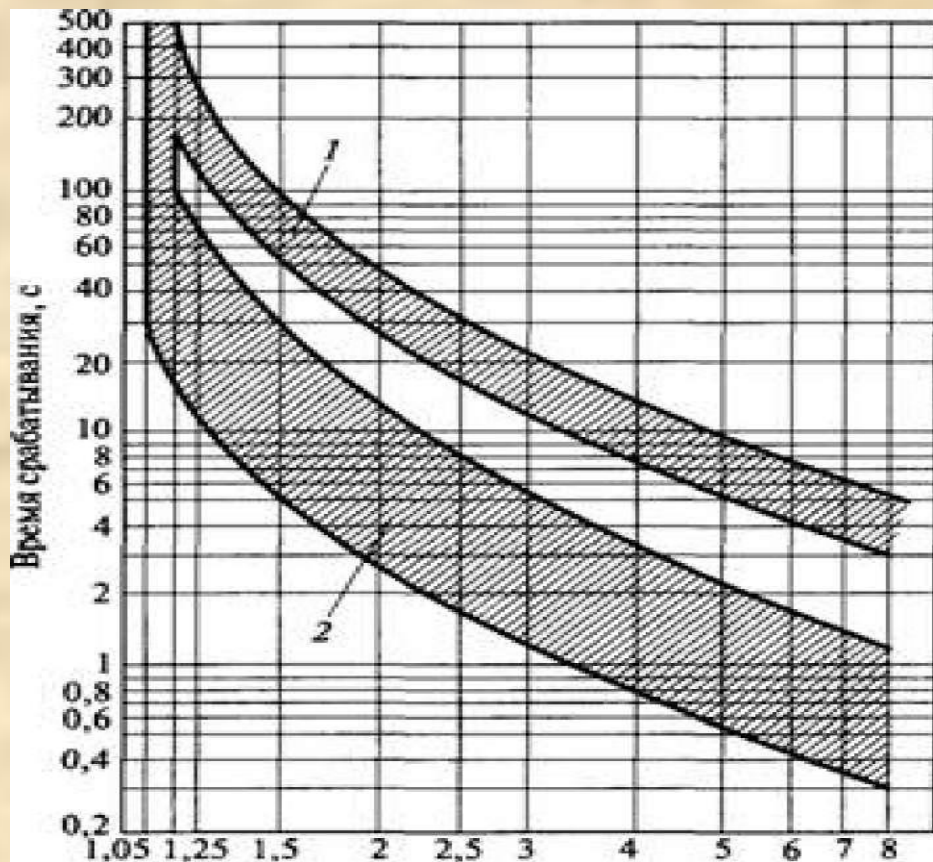


Токовые реле



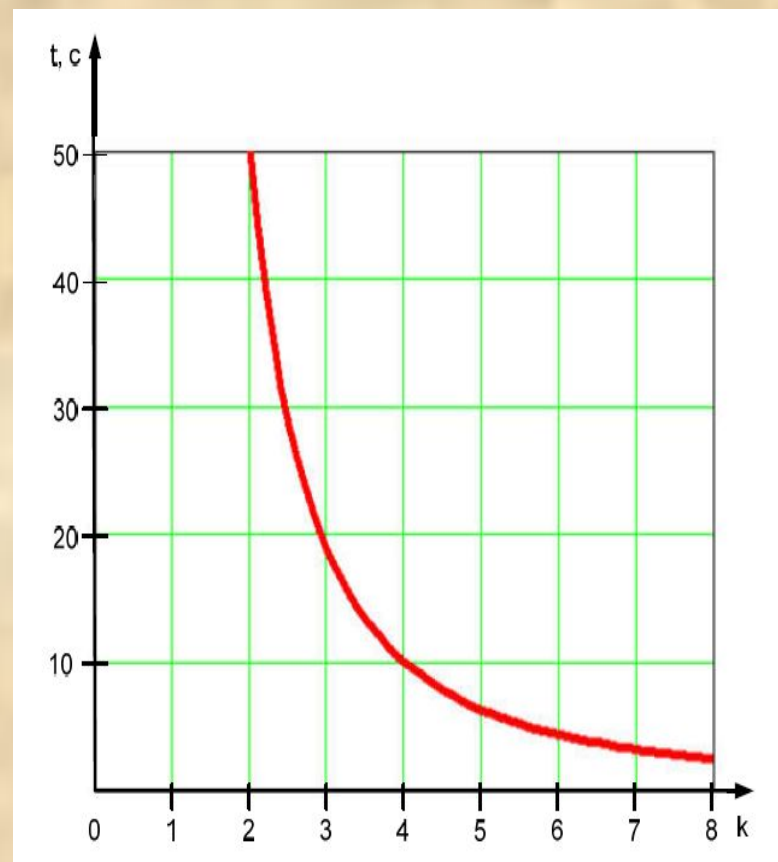
Автоматические выключатели

# Тепловые реле



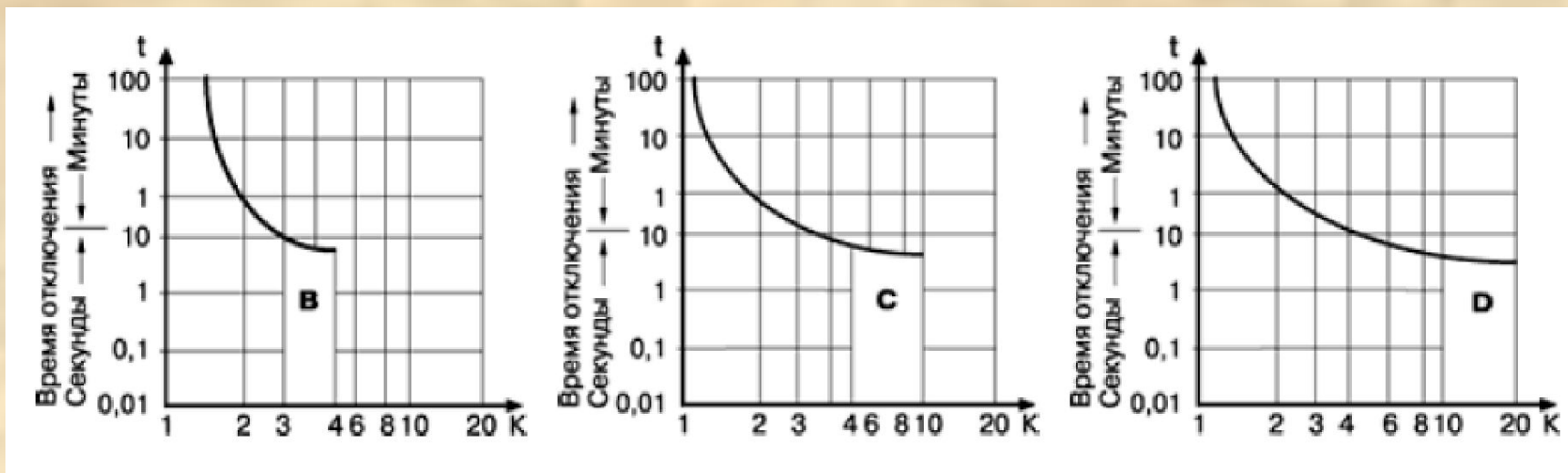
Время-токовая характеристика теплового реле ТРН-10А:

- 1 - зона время-токовых характеристик реле, начавшего работу с холодного состояния;
- 2 - зона время-токовых характеристик реле, начавшего работу с горячего состояния



Время-токовая характеристика электродвигателя

# Автоматические выключатели



Характеристики срабатывания автоматических выключателей

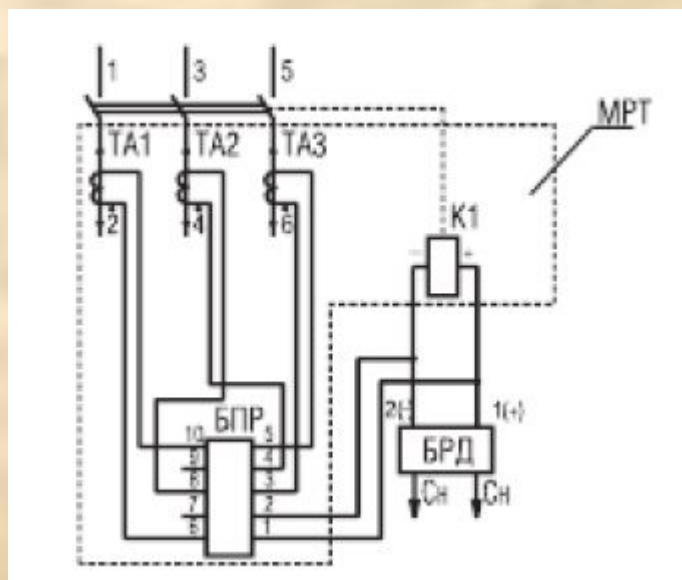


Схема электрическая принципиальная выключателей переменного тока

# Индукционные токовые реле

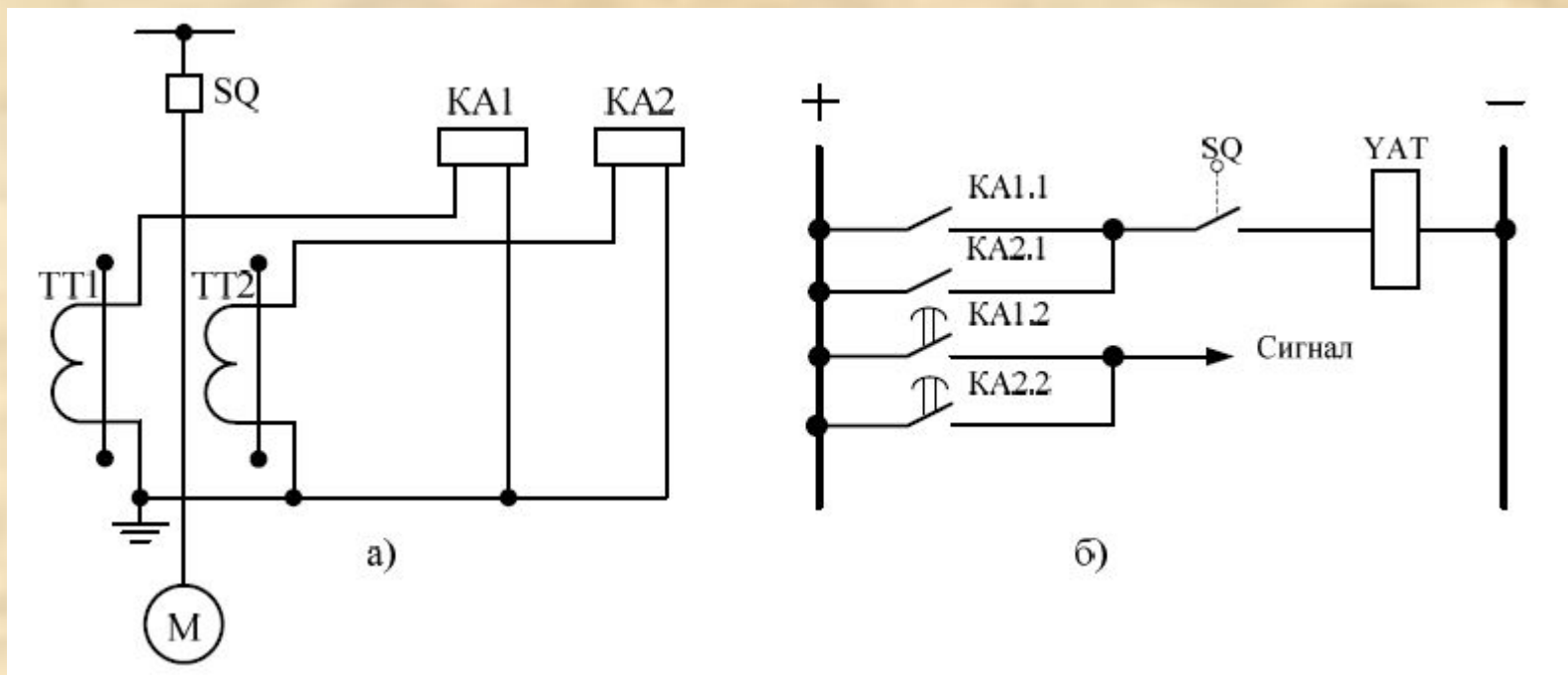


Схема защиты электродвигателя от коротких замыканий и перегрузки с двумя реле типа:

- а) цепи тока;
- б) цепи оперативного постоянного тока

# Температурная защита

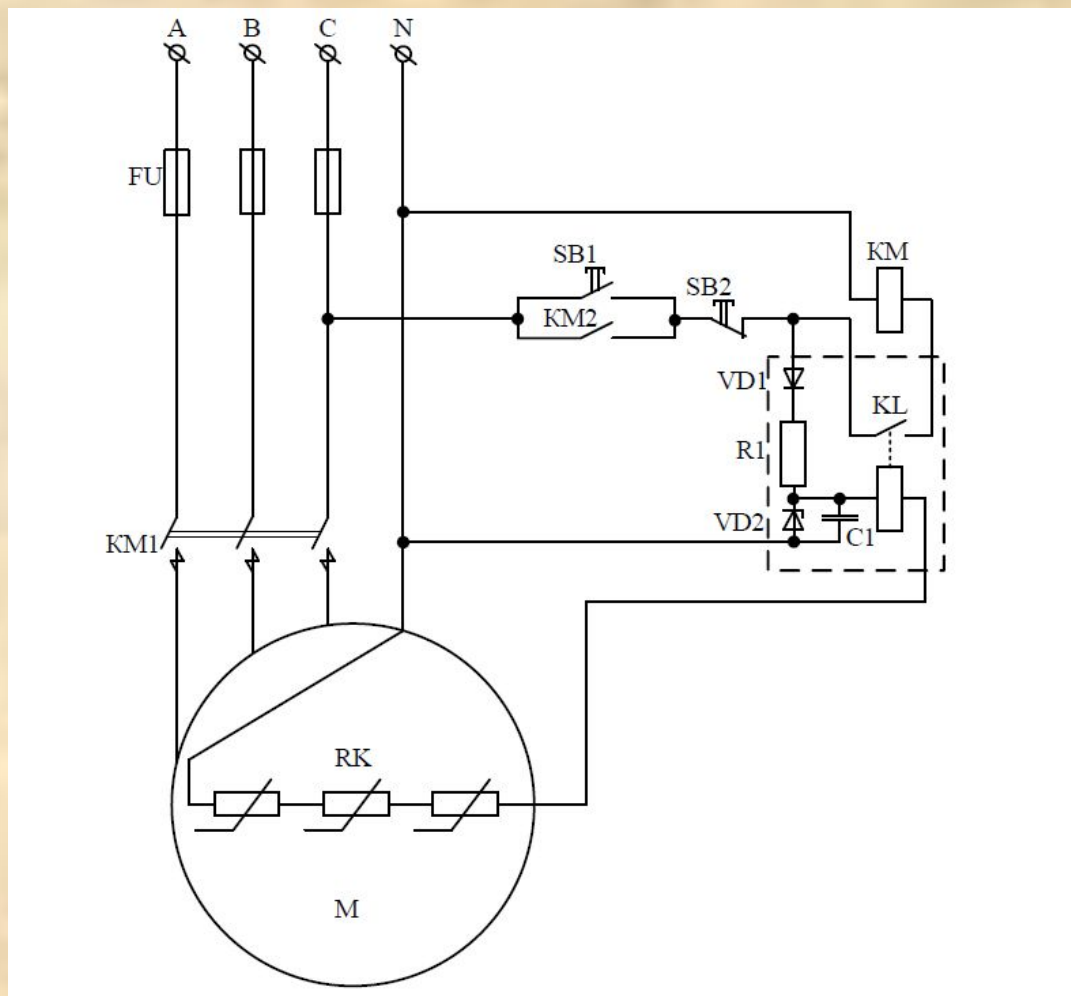
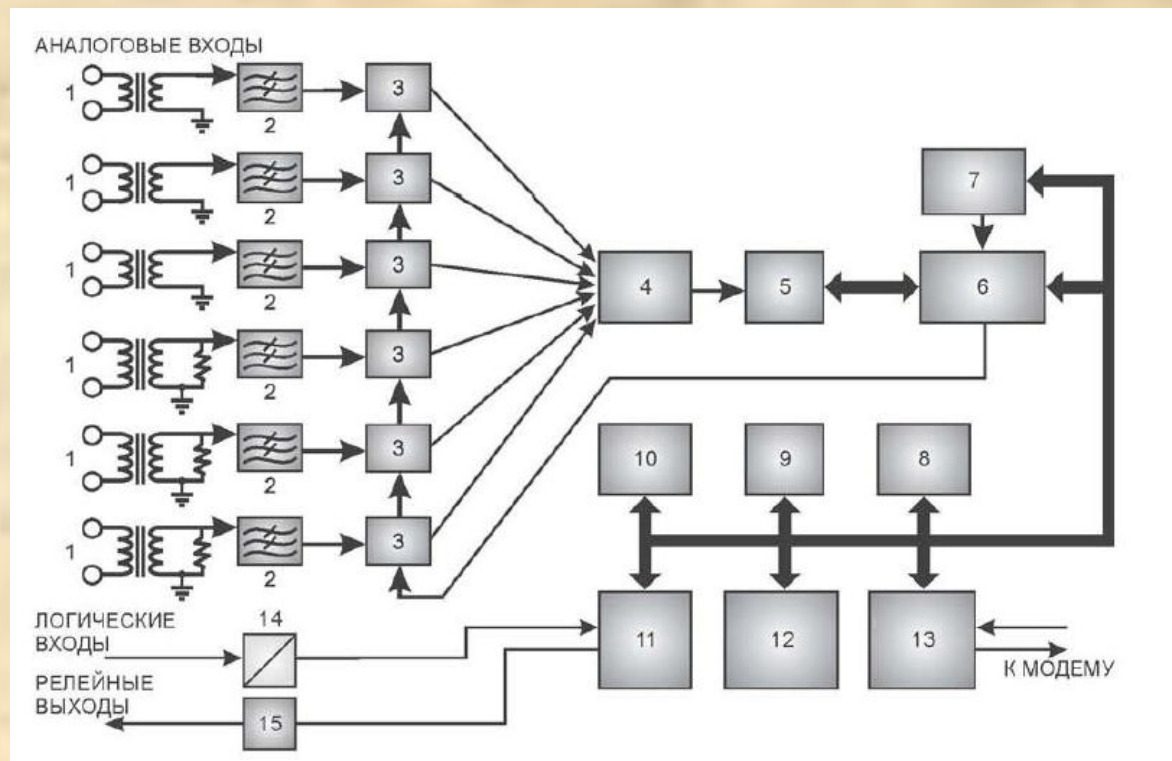


Схема электрическая принципиальная температурной защиты (УВТЗ-2)



# Микропроцессорные устройства релейной защиты АД (МУРЗ)



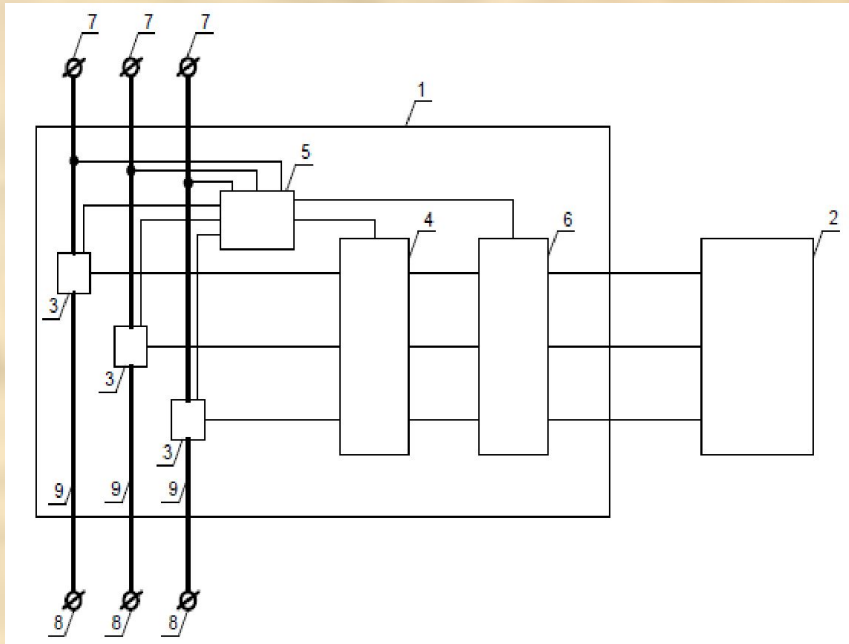
Структурная схема МУРЗ: 1 - внутренние трансформаторы тока и напряжения; 2 - антиалиазинговые фильтры; 3 - цепи выборки и запоминания; 4 - мультиплексор; 5 - аналого-цифровой преобразователь; 6 - микропроцессор; 7 - таймер; 8 - электрически стираемое перепрограммируемое запоминающее устройство (EEPROM); 9 - оперативная память (RAM); 10 - постоянное запоминающее устройство (ROM); 11 - логические входы-выходы; 12 - клавиатура и дисплей; 13 - последовательный порт; 14 - оптроны; 15 - выходные реле.

## Выводы:

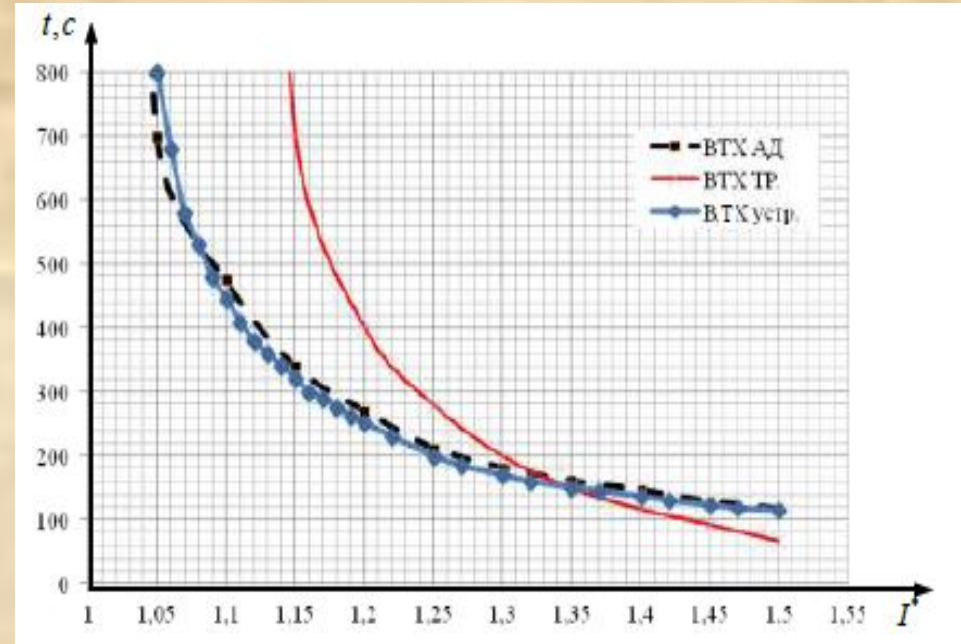
Вид реле	Параметр надежности	
	Относительное количество повреждений в год, %	Физический срок службы без учета морального старения, лет
Электромеханические	0,1	>30
Электронные (статические) с единичной функцией	0,3	>20
Микропроцессорные системы	5,0	>20

Значения повреждаемости реле защиты различных видов

# Устройство для защиты трехфазного АД от перегрузки по току



Блок-схема устройства для защиты трехфазного электродвигателя от перегрузки по току



Время-токовые характеристики

## Технико-экономическая оценка эффективности теплового реле с цифровым нелинейным преобразователем тока

Кратность тока	№ модели ТР	Показатели		
		Приведенные затраты на КР, С, руб/час	Экономия приведенных затрат, Э, руб/час	Годовая экономия, $\text{Э}_2$ , руб <sup>6</sup>
1,05	ТР	0,30	0	0
	ТРЦНПТ	0,30		
1,1	ТР	1,17	1,04	2773,68
	ТРЦНПТ	0,13		
1,15	ТР	1,48	1,35	3600,45
	ТРЦНПТ	0,13		
1,2	ТР	0,92	0,79	2106,93
	ТРЦНПТ	0,13		
1,25	ТР	0,64	0,51	1360,17
	ТРЦНПТ	0,13		
1,3	ТР	0,32	0,19	506,73
	ТРЦНПТ	0,13		