

Сравнительный анализ микропроцессорных защит в энергетических системах

Руководитель: к.т.н., доцент Солопов Р.В.
Автор: студент группы ЭС2-15з Ипатов Е.А.

Цель исследования - анализ микропроцессорной релейной защиты – защиты нового поколения и замена устаревшей аналоговой электромеханической релейной защиты и автоматики на примере ГПП-1 ОАО «АВТОВАЗ» на РЗА, в основе которой лежит микропроцессорная техника.

Задачи:

- анализ существующей РЗА на ГПП-1 ОАО «АВТОВАЗ»;
- выбор наиболее оптимального варианта реконструкции устройств РЗА ГПП-1;
- анализ основных проблем и направлений реконструкции устройств РЗА ГПП-1;
- технико-экономическое обоснование применения микропроцессорных защит на ГПП-1.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Анализ современного состояния микропроцессорной электроники и её роли в релейной защите
- 2 История создания релейной защиты и автоматики
- 3 Достоинства и недостатки микропроцессорной релейной защиты
- 4 Обзор различных производителей микропроцессорных устройств защиты и автоматики, применяемых для защиты на ГПП предприятий
- 5 Разработка рекомендаций по установке микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики на ГПП-1
- 6 Выбор трансформаторов тока
- 7 Расчет уставок релейной защиты и автоматики силовых трансформаторов и отходящих фидеров ГПП-1. Дифференциальная токовая защита силовых трансформаторов на модуле SPCD 3D53
- 8 Техничко-экономическое обоснование применения микропроцессорных защит серии «ТЭМП 2501 – ХХ» на ГПП-1
- 9 Техника безопасности и охраны труда при обслуживании и настройки устройств релейной защиты и автоматики

Виды и назначение релейной защиты

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

Классификация РЗ

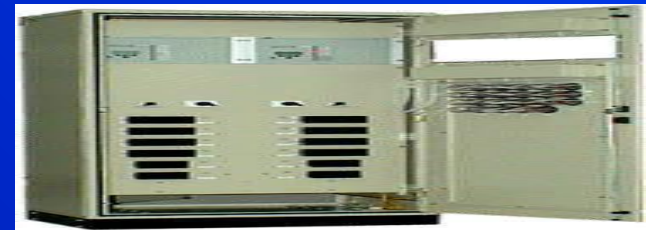


Основные достоинства и недостатки МП РЗА

+	-
многофункциональность	высокая цена
компактность	требуется надёжный оперативный ток
наблюдаемость	нужна электромагнитная совместимость
может быть частью АСУ ТП	нужна информационная безопасность
самодиагностика	узкий рабочий температурный диапазон
устойчивость к механическим воздействиям	
более простой выбор уставок	
высокая точность и стабильность измерений	
малое энергопотребление	
высокая чувствительность	

Производители микропроцессорных защит

- «Siemens» (Германия)
- «Schneider-electric»(Франция)
- ООО «АББ Автоматизация» (Россия)
- НПП «ЭКРА» (Россия)
- НТЦ «Механотроника» (Россия)
- НПФ «РАДИУС» (Россия).



Микропроцессорное устройство серии «ТЭМП 2501-XX»

Устройства серии «ТЭМП 2501» разработаны для применения на объектах с неблагоприятной электромагнитной обстановкой. Реализованные в устройствах технические решения обеспечивают их нормальное функционирование без сбоев в условиях воздействия помех в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях», что регулярно подтверждается испытаниями в аккредитованных лабораториях по измерению параметров ЭМС.



Микропроцессорное устройство серии «ТЭМП 2501-ХХ»

1. Выполнена реконструкция релейной защиты комплектного распределительного устройства (КРУ) 10 кВ ГПП автозавода.
2. Выполнен анализ производителей микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, применяемых для защиты силовых трансформаторов и отходящих фидеров.
3. Проведен выбор устройств микропроцессорной релейной защиты и автоматики для КРУ 10 кВ ГПП автозавода.
4. Рассчитаны уставки дифференциальной защиты силовых трансформаторов и КРУ 10 кВ ГПП с применением микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики.
5. Доказана целесообразность замены аналоговых электромеханических устройств релейной защиты на микропроцессорные устройства.
6. Выполнено технико-экономическое обоснование применения микропроцессорных защит серии «ТЭМП 2501 – ХХ» на ГПП.

Расчет токов КЗ

Мощность трансформатора, МВА и напряжение, кВ	Мощность КЗ системы, МВА	Ток трехфазного КЗ, А Сторона ВН (115 кВ)	Ток трехфазного КЗ, А Сторона НН (10,5 кВ)
$S_{T \text{ ном}} = 63 \text{ МВА}$	$S_{K \text{ max}} = 4600$	1610	14810
$U_{ВН} = 115 \text{ кВ}$	$S_{K} = 2000$	589	6449
$U_{НН} = 10,5 \text{ кВ}$	$S_{K \text{ min}} = 1500$	1043	13250

Расчет цены комплекта защиты и управления дискретных реле эквивалентного по функциям терминалу «ТЭМП 2501 – 1Х»

№ д/п	Функция «ТЭМП 2501 – 1Х»	Состав дискретных реле для реализации функции	Цена комплектующих реле (без НДС) (руб.)	Цена (без НДС) с учетом затрат на КРУ – строительном заводе	
				Min (руб.)	Max (руб.)
1	2	3	4	5	6
1.	Трехступенчатая двухфазная МТЗ, двухрелейная , с ускорением, с зависимой или независимой от тока выдержкой времени 3-й ступени, с тремя выдержками времени 2-й ступени.	4*РТ, 2*РТ90, 3*РВ, 2*РП, 4*РУ	9443	13220	16053
2.	Логическая защита шин	1РП	449	629	763
3.	УРОВ	РТ40/Р, РВ, РУ, РП	3000	4200	5100
4.	Удвоение установок 1,2 ступеней МТЗ при включении (для отстройки от «бросков» тока)	В МТЗ вместо 4*РТ40 применяются 4*РНТ - 565	4*1902, удорожание МТЗ (пункт 1) на 5948	Удорожание МТЗ (пункт 1) на 8237	Удорожание МТЗ (пункт 1) на 10112
5.	Защита от замыкания на землю по току I_0 (две группы установок по току и времени)	РТЗ – 51, РВ, РУ.	3064	4290	5209
		Для 2-х групп установок 2*РТЗ – 51, РВ, 2*РУ.	4973	6962	8454
6.	Защита от несимметричных режимов и обрыва фазы	РТФ – 9, РВ, РУ.	4647	6506	7900

Трансформаторы тока ГПП-1

Сторона напряжения <u>U, кВ</u>	Фаза	Место уст-ки	Тип <u>ТТ</u>	КТТ	Класс точности	Sном2
115	А	<u>Встр.</u>	ТВТ-110	600/5	3	30
	В	<u>Встр.</u>	ТВТ-110	600/5	3	30
	С	<u>Встр.</u>	ТВТ-110	600/5	3	30
	0	<u>Встр.</u>	ТВТ-35	300/5	Не исп.	Не исп.
10,5	А	ТР-1В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
		1В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
		ТР-2В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
		2В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
	В	ТР-1В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
		ТР-2В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
	С	ТР-1В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
		1В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
		ТР-2В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30
		2В	ТПШ Л -10	3000/5	0,5(Р)	20/30

Общий вид рабочего окна программы-симулятора

The screenshot displays the software interface for the TЭМП 2501-1X simulator. The window title is "Симулятор устройства ТЭМП 2501-1X - [питание отключено]". The menu bar includes "Файл", "Вид", "Моделирование", and "Справка". The toolbar contains icons for "Открыть", "Сохранить", "Включить питание", "Приостановить моделирование", and "Схема 1" through "Схема 4".

The main workspace is divided into two tabs: "Лицевая панель устройства ТЭМП 2501" and "Текущая функциональная схема устройства ТЭМП 2501". The left sidebar contains control parameters and options:

- Имитация сигналов:** I_a 0.00 x I_n , I_b 0.00 x I_n , I_c 0.00 x I_n , I_o 0.00 x I_n , dI 0.00 %.
- Обнуление входных токов
- Дискретные входы:** От ключа "Отключить", От ключа "Включить", Вход 3, Вход 4, Вход 5, Вход 6, РПО, РПВ.
- Дополнительно:** Сброс сигнализации, Сброс сигнализации через последовательный порт, Сигнал квитирования реле РФК через посл. порт.
- Выключатель:** Откл, Вкл.

The central simulation area shows a detailed view of the device's control panel. It features three indicator lights labeled "U_{пит}", "Сраб.", and "Неиспр.". Below them is a green LCD display. A control panel includes a directional pad and buttons labeled "C" and "E". To the right, a technical specification box for "ТЭМП 2501-11" shows a logo and the following parameters: $U_{пит} = 110\text{ V}$ (checkbox), 220 V (checked checkbox), $I_N = 1\text{ A} / 5\text{ A} (I)$, $I_N = 0.2\text{ A} / 1\text{ A} (I_o)$, and $f_N = 50\text{ Hz}$. An RS232 port is also indicated.

The bottom status bar shows "Сброс счетчиков", "Секунды", a progress bar, "10 10-ти секунд", another progress bar, and the number "8".

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!