



Акционерное общество  
ЧЕБОКСАРСКИЙ ЭЛЕКТРОАППАРАТНЫЙ ЗАВОД

# **ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДИФФЕРЕНЦИЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА В УСТРОЙСТВАХ СЕРИИ БЭМП РУ**

**А.Г. САЛМИН, В.А. ИВАНОВ**

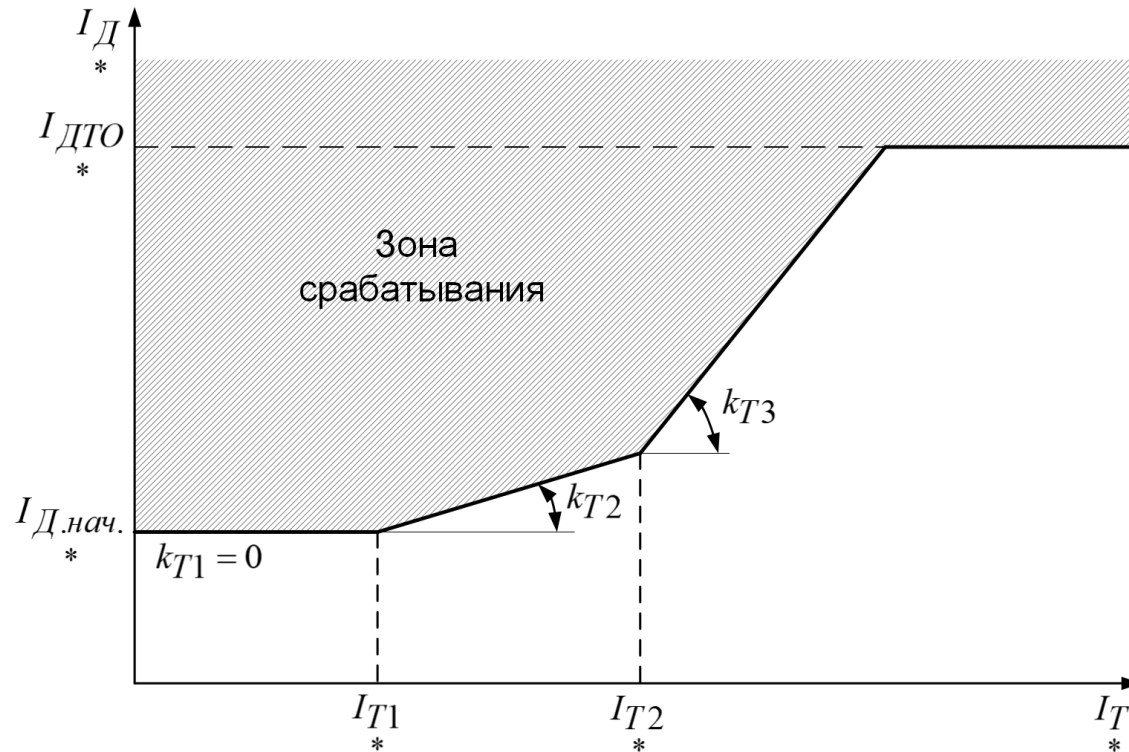
Россия, г.Чебоксары,

АО «ЧЭАЗ»,

e-mail: [a.salmin@cheaz.ru](mailto:a.salmin@cheaz.ru),

[ivanov.vasili.alek@gmail.com](mailto:ivanov.vasili.alek@gmail.com)

# Введение

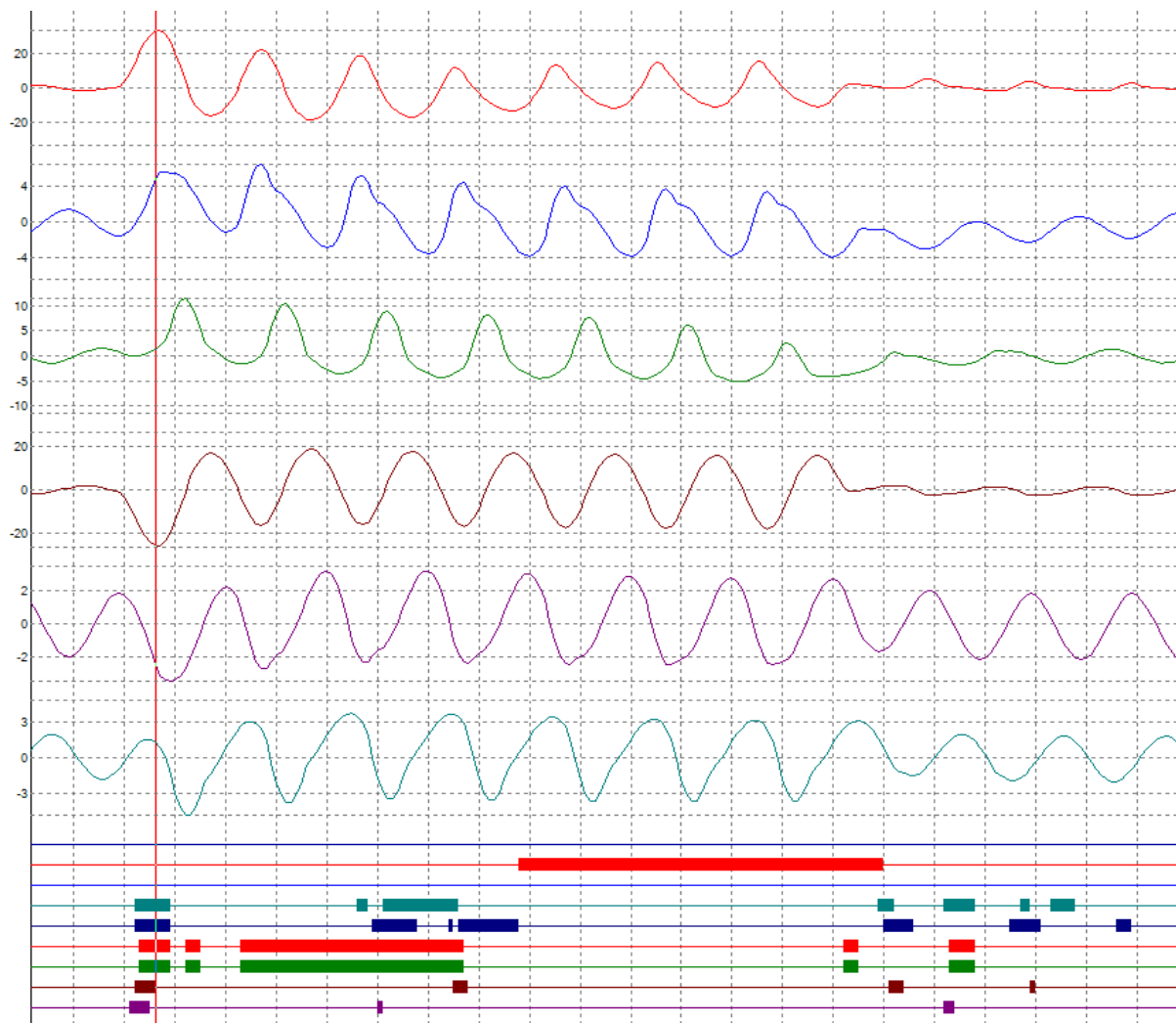


Дифференциальная защита с торможением токами сторон и высшими гармоническими составляющими дифференциального тока

# Описание проблемы



<b>Ia1, A</b> Дейст. 5,39	<b>Мгн. 32,834</b> Фаза 0
<b>Ib1, A</b> Дейст. 1,03	<b>Мгн. 4,936</b> Фаза 265
<b>Ic1, A</b> Дейст. 0,89	<b>Мгн. 1,300</b> Фаза 121
<b>Ia2, A</b> Дейст. 4,86	<b>Мгн. -26,204</b> Фаза 181
<b>Ib2, A</b> Дейст. 1,35	<b>Мгн. -2,490</b> Фаза 71
<b>Ic2, A</b> Дейст. 1,33	<b>Мгн. 1,288</b> Фаза 308
<b>ДЗТ-А</b> ДЗТ-В ДЗТ-С	<b>Мгн. 0</b> <b>Мгн. 0</b> <b>Мгн. 0</b>
<b>Блок. I2A</b> Блок. I2B Блок. I2C	<b>Мгн. 1</b> <b>Мгн. 1</b> <b>Мгн. 1</b>
<b>Блок. I5A</b> Блок. I5B Блок. I5C	<b>Мгн. 1</b> <b>Мгн. 0</b> <b>Мгн. 0</b>



Внешнее однофазное КЗ фазы А

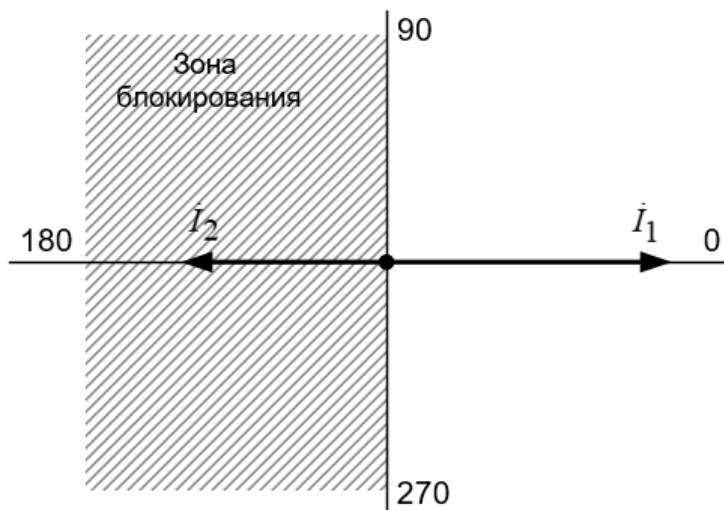
$K2h = 0,14$  (14%)

# Предлагаемое решение проблемы

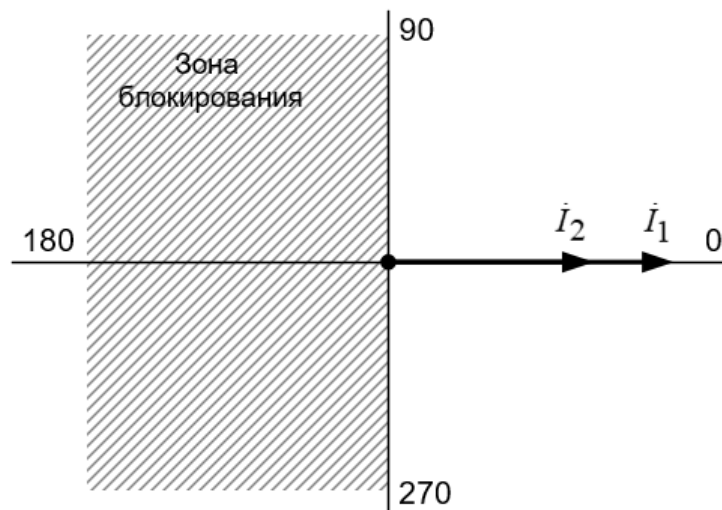


Условия фазной блокировки:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \in (90^\circ; 270^\circ), \text{ где } \alpha = \arg(\dot{I}_1; \dot{I}_2) \\ I_1 \geq I_{\text{бл}} \\ I_2 \geq I_{\text{бл}} \end{array} \right.$$

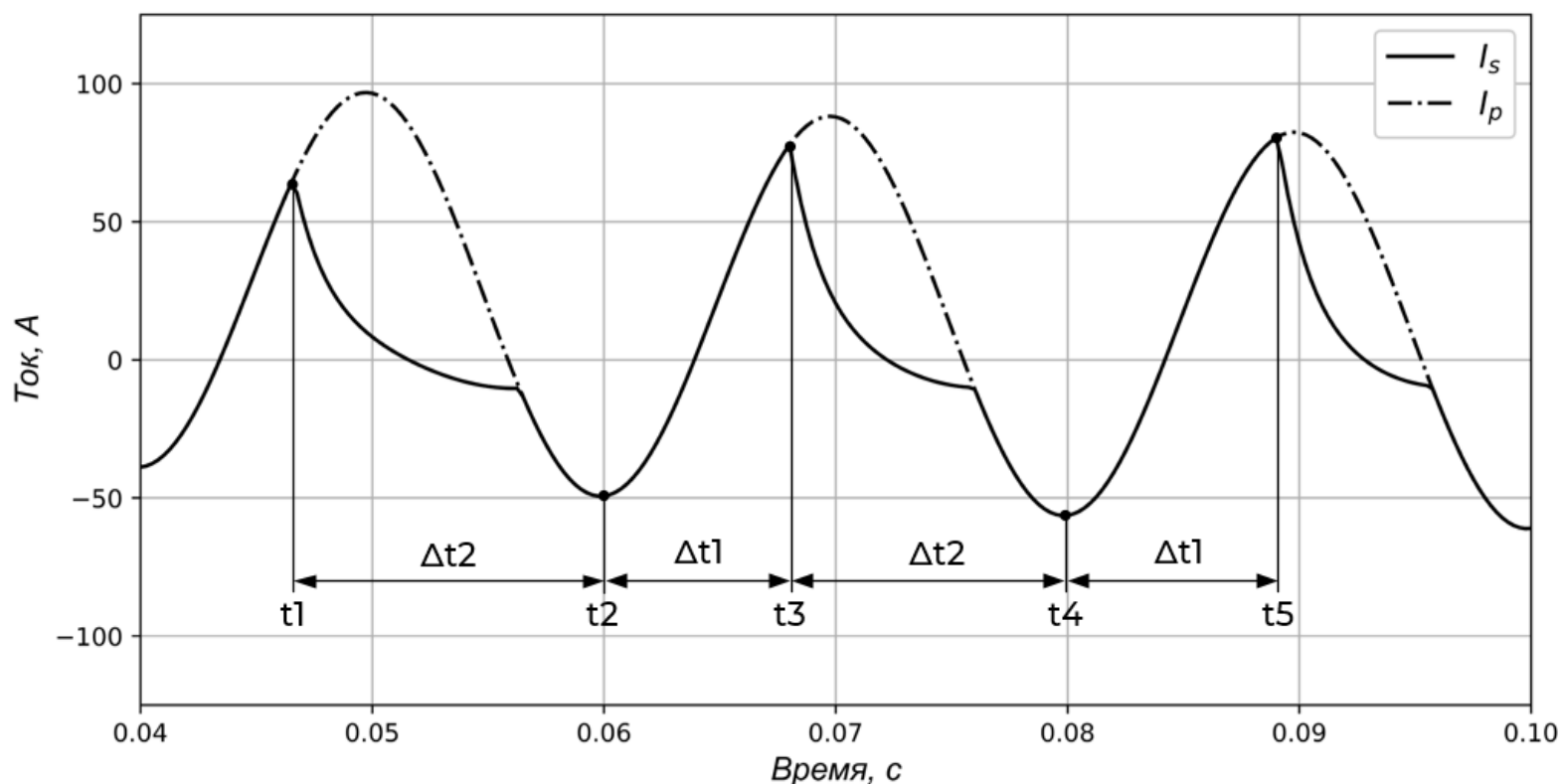


При внешнем КЗ



При внутреннем КЗ

# Предлагаемое решение проблемы



$I_p$  – первичный ток;  $I_s$  – вторичный ток

$\Delta t_1$  – промежуток времени когда  $di/dt > 0$

$\Delta t_2$  – промежуток времени когда  $di/dt < 0$



# Предлагаемое решение проблемы



Фазовый сдвиг между векторами вторичных токов:

$$\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t = 100\pi \cdot \Delta t$$

где  $\Delta t$  – разница между началами интервалов идеальной трансформации двух сравниваемых токов, с

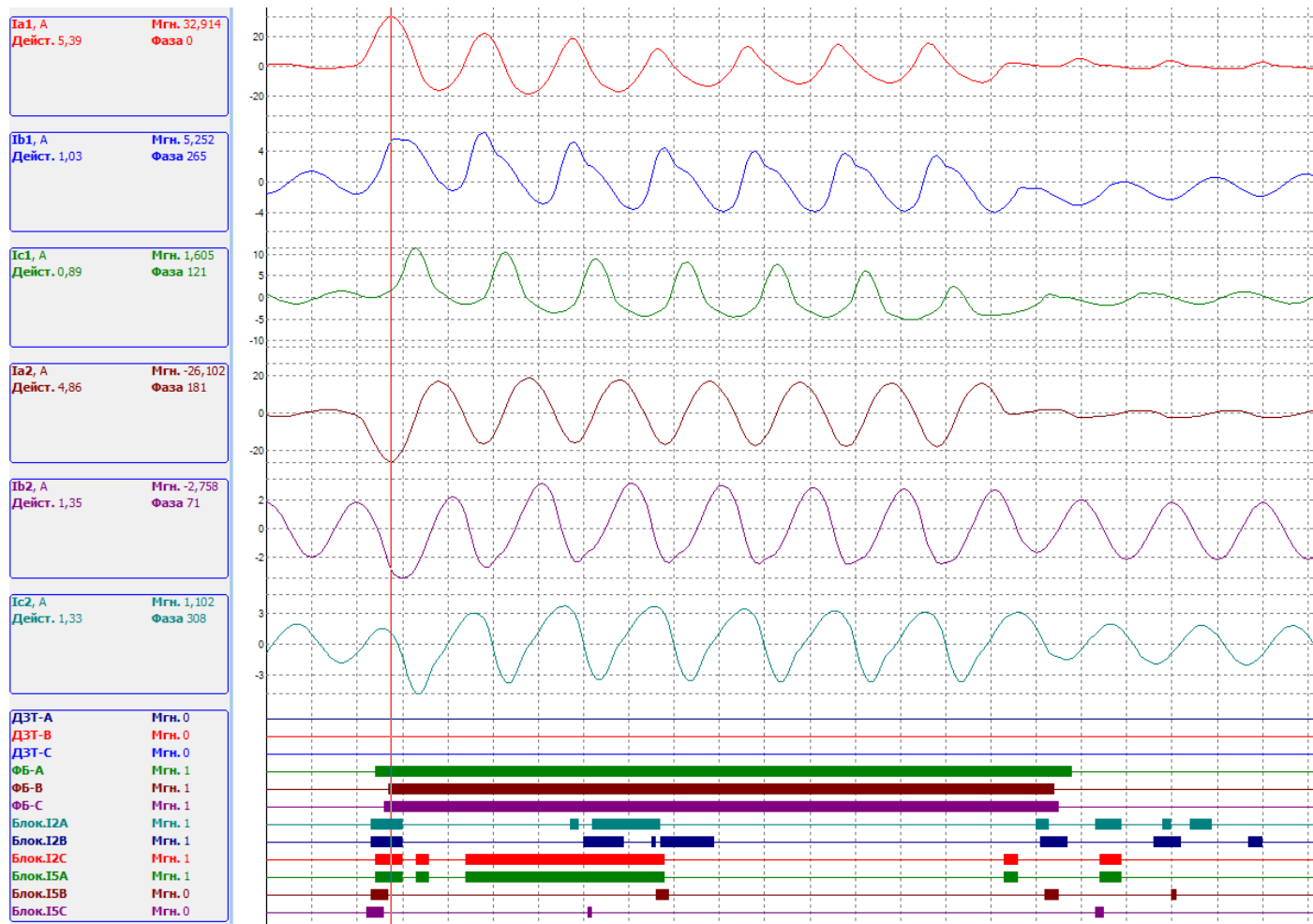
1. Режим внутреннего КЗ с насыщением ТТ:

$$\begin{cases} \Delta t_1 < \Delta t_2 \\ \text{sign}(i_1) = \text{sign}(i_2) \end{cases} \Rightarrow \Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t$$

2. Режим внешнего КЗ с насыщением ТТ:

$$\begin{cases} \Delta t_1 < \Delta t_2 \\ \text{sign}(i_1) \neq \text{sign}(i_2) \end{cases} \Rightarrow \Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t + 180^\circ$$

# Предлагаемое решение проблемы



Внешнее однофазное КЗ фазы А  
ДЗТ с фазной блокировкой ( $K_{2h} = 0,14$  (14%))

- описана одна из проблем современных устройств ДЗТ с торможением токами сторон и высшими гармоническими составляющими дифференциального тока;
- для решения проблемы предложен алгоритм фазной блокировки, использующий информацию в промежутках идеальной трансформации ТТ;
- использование предложенного алгоритма совместно с уже имеющимся алгоритмом ДЗТ позволяет повысить устойчивость функционирования защиты при внешних КЗ в условиях насыщения ТТ.



# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



**АО «ЧЭАЗ»**

**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
«ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ»  
(НПЦ «ЦТЭ»)**

**тел.: +7 (8352) 39-56-20**

**e-mail: [cheaz@cheaz.ru](mailto:cheaz@cheaz.ru)**

**[www.cheaz.ru](http://www.cheaz.ru)**



**[vk.com/rza\\_cheaz](https://vk.com/rza_cheaz)**



**[t.me/aocheaz](https://t.me/aocheaz)**

