

**Иванов Д.М., ст. преподаватель,  
Епифанов В.И., ст. преподаватель  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь  
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ  
ТЕРМИНАЛОВ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕТЕЙ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

В Республике Беларусь остро стоит вопрос о реконструкции и модернизации сетей электроснабжения. Вследствие того, что большое количество оборудования имеет моральный и физический износ система электроснабжения перестает удовлетворять требованиям, которые к ней предъявляются. При всех сложностях экономического плана целенаправленно ведутся работы по:

- продлению срока службы и поддержанию в работоспособном состоянии действующего оборудования, замене ненадежного и вышедшего из строя;
- замене оборудования, отработавшего свой ресурс, на оборудование с улучшенными характеристиками, малыми затратами на эксплуатацию, увеличенной надежностью;
- применению силовых трансформаторов со сниженными потерями холостого хода.

Решение ряда технических задач удаётся реализовать через модернизацию основных фондов при проведении реконструкции на подстанциях (ПС) и электрических сетях. Количество ПС 35/6 (10) кВ в распределительных электрических сетях много и от их работоспособности зависит надёжность электроснабжения потребителей. Следует отметить, что для таких объектов, как ПС 35/6 (10) кВ, применяется своя архитектура, которая отличается от архитектур, разработанных для объектов магистральных сетей. Учитывая большое количество такого типа ПС для массового применения необходимы простые и недорогие технические решения с приемлемым использованием новых технологий. На практике должны предлагаться такие технические решения, которые смогут повысить надёжность, улучшить эксплуатационные характеристики, снизить капитальные и операционные затраты [1].

Анализ мирового опыта модернизации энергетических систем позволил сделать вывод, что наиболее оптимальным техническим

решением обозначенной проблемы является применение микропроцессорных терминалов. Микропроцессорные терминалы - это современные цифровые устройства защиты, управления и противоаварийной автоматики, они представляют собой комбинированные многофункциональные устройства, объединяющие различные функции защиты, измерения, контроля, местного и дистанционного управления. Их современная аналого-цифровая и микропроцессорная элементная база обеспечивает высокую точность измерений и постоянство характеристик, что существенно повышает чувствительность и быстродействие защит, а так же уменьшает ступени селективности. Структура микропроцессорного терминала представлена на рисунке 1.

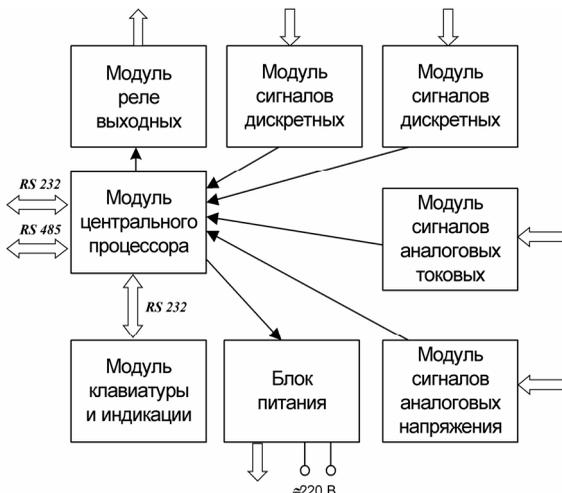


Рисунок 1 – Структура микропроцессорного терминала

Следует отметить, что в микропроцессорных терминалах защита от повышения тока может иметь 4 ступени с независимой или зависимой времятоковой характеристикой.

При выборе защиты с зависимой от тока выдержкой времени время срабатывания  $t_{CP}$ , мс, определяют по формуле:

$$t_{CP} = \frac{k}{\frac{I_{BX}}{I_{CP}} - 0,6} \cdot 10,$$

где  $k$  – коэффициент, характеризующий вид зависимой характеристики (обычно лежит в пределах от 0 до 4000);

$I_{BX}$  – входной фазный ток устройства;  
 $I_{CP}$  – величина тока уставки зависимой от тока ступени максимальной токовой защиты (МТЗ).

На рисунке 2 представлена времятоковая характеристика с различными значениями коэффициента  $k$ .

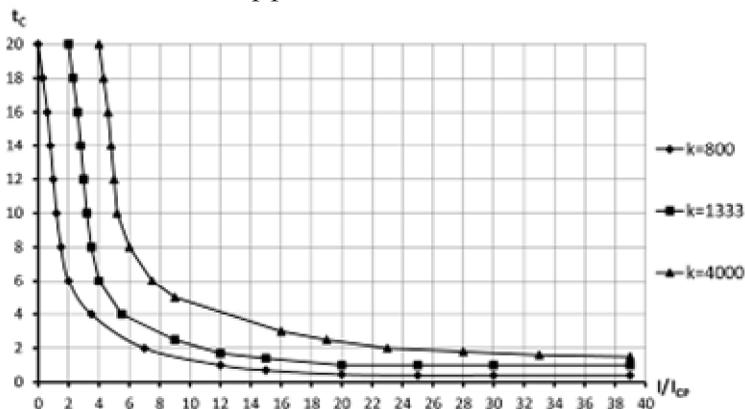


Рисунок 2 – Зависимая времятоковая характеристика

Следует учитывать, если защита устанавливается на последовательных участках линии электропередачи, то выбор времятоковой характеристики осуществляется по принципу селективной работы защит смежных участков с учётом направления.

Таким образом, рассматривая вопрос применения современных технических решений на основе микропроцессорных комбинированных устройств, можно сделать вывод, что данные устройства позволяют значительно повысить надежность электроснабжения потребителей за счёт высокой точности измерений, чувствительности и быстродействия защиты.

#### Список использованных источников

1. Иванов, Д. М. Повышение надежности электроснабжения потребителей посредством применения современных технических решений на основе микропроцессорных терминалов с делительной автоматикой на стороне 10 кВ / Д.М. Иванов // Эпоха науки. – 2022. – № 29. – С. 40–45. – EDN OJLNQW.