

**Протосовицкий И.В., к.т.н., доцент, Кулаковский Д.А.**  
**УО «Белорусский государственный аграрный технический**  
**университет», г. Минск**  
**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗАЩИТЫ СЕТЕЙ 0,4 кВ**  
**ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМИ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМИ**  
**РАСЦЕПИТЕЛЯМИ**

Одним из показателей надежности защит электрических сетей 0,4 кВ является количество защит, обеспечиваемых данным аппаратом защиты, то есть чем больше перечень аварийных ситуаций в сети, на которые реагируют защитные аппараты, тем надежнее защита. Как правило, в электрических сетях 0,4 кВ установлены автоматические выключатели, которыми в основном реализуется защита от коротких замыканий (КЗ) и токов перегрузки.

К показателям надежности относится и чувствительность этих защит, а так как сельские электрические сети населенных пунктов в большинстве имеют большие длины [1], то чувствительность к токам удаленных КЗ не достаточна для надежной защиты сетей.

Поэтому для повышения надежности защиты сетей необходимо к автоматическому выключателю дополнять второй аппарат защиты, это позволит в случае отказа выключателя выполнения функции защиты от токов КЗ, защиту участка сети, выполнит данный аппарат.

Для разработки данных выключателей необходимо использовать микропроцессорную технику в их расцепителях. Микропроцессорная техника позволит анализировать процессы, протекающие в электрических сетях и на основе анализа обеспечить надежную защиту.

Так широко применяемый выключатель АЗ794С [2], обеспечивает лишь защиту от токов перегрузки и защиту от токов КЗ с временными вставками для обеспечения селективности, если установить на данный выключатель микропроцессорный расцепитель (МНР), то он будет иметь дополнительные защитные функции, такие как: защита от удаленных КЗ, быстродействующая интегральная защита, защита от КЗ на землю, защита от однофазных замыканий на нулевой провод, защита от возможных перенапряжений у однофазных потребителей. При добавлении той или иной защиты соответствующим образом изменяются формируемые расцепителем времятоковые защитные характеристики.

На рисунке 1 приведены времятоковые защитные характеристики, формируемые аналоговым расцепителем выключателя АЗ794С

(ломаная 1-2-3-4-5-6) и защитные характеристики, формируемые МПР для данного аппарата (ломаная 1-2-7-8-9-10-5-6). Сравнивая времятоковые характеристики можно увидеть их отличия: так в зоне перегрузки МПР реагирует на величину полного тока, а в зоне КЗ на величину тока возмущения сети, что позволяет сделать защиту при токах КЗ более чувствительной и быстродействующей.

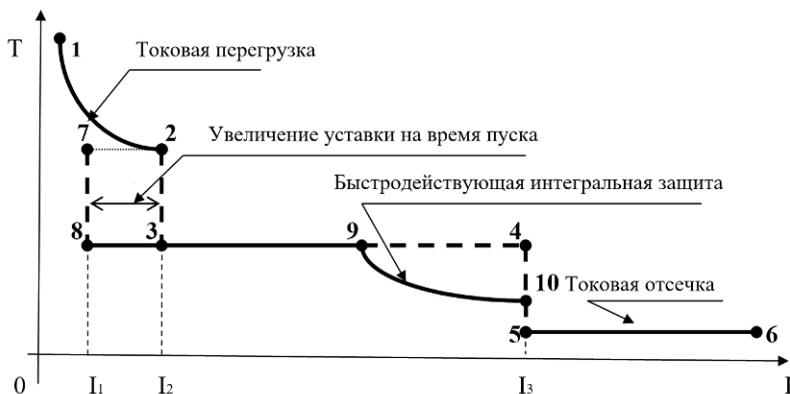


Рисунок 1. Защитные времятоковые характеристики аналоговых расцепителей и микропроцессорных расцепителей:  $I_1$  – токовая уставка удаленного КЗ,  $I_2$  – токовая уставка обеспечивающая запуск ЭД,  $I_3$  – токовая уставка мгновенного отключения.

Для аналогового расцепителя переход от зоны перегрузки к зоне КЗ проходит по одной линии 2-3, а для МПР данный переход зависит от тока возмущения и проходит или по линии 2-3, когда происходит пуск электродвигателей, или по ломаной линии 2-7-8, при удаленном КЗ. Это достигается за счет быстрой идентификации тока возмущения сети, определяя – это ток пусковой или ток удаленного КЗ.

Электрические сети сельскохозяйственного назначения подразделяются на два типа: сети с воздушными линиями и распределенной нагрузкой, электроснабжение населенных пунктов; сети с кабельными линиями и сосредоточенной нагрузкой, электроснабжение сельскохозяйственных комплексов, птицефабрик.

Для воздушных сетей проблема состоит в защите от удаленных КЗ, так как пусковые токи близко расположенных электродвигателей в несколько раз больше тока удаленного КЗ [3]. Выключатели с аналоговыми расцепителями не обеспечивают защиту сетей по всей ее длине, а следовательно, они не отвечают требованиям надежно-

сти. При установке на данные выключатели МПР надежность защиты значительно повышается.

В условиях ограниченных финансовых возможностей такая модернизация сетей более приемлемая, чем полная реконструкция защиты сетей за счет замены установленных в сетях выключателей, на дорогостоящие новые аппараты защиты. Кроме того, модернизация не требует дополнительного секционирования, замены шкафов, что существенно снижает временные и финансовые издержки модернизации сетей 0,4 кВ.

Список используемых источников

1. Протосовицкий, И.В. Повышение надежности сельских электрических сетей 0,38 кВ / И.В. Протосовицкий, Д.А. Кулаковский // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: сборник науч. статей Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 26–27 ноября 2015 г. – Минск: БГАТУ, 2015. – С. 98–100.

2. Автоматический выключатель АЗ794С [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://proenergo.by/elektrotehnicheskaya-produktsiya/silovoe-oborudovanie-zaschity-i-kommutatsii/avtomaticheskie-vyiklyuchateli-serii-a3700>. Дата доступа: 22.11.2021 г.

3. Протосовицкий, И.В. Анализ отказов в сельских распределительных сетях (на примере Витебских электрических сетей) / И.В. Протосовицкий, А.И. Зеленкевич, Д.А. Кулаковский // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21–22 ноября 2013 г. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 78–80.

**Протосовицкий И.В., к.т.н., доцент, Кулаковский Д.А.,  
Епифанов В.И.**

**УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь  
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ  
ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ 10/0,4 кВ**

Главной проблемой при передаче электрической энергии от электростанции к потребителю является потеря ее части в различных элементах электрических сетей, которая негативно влияет на