

References

1. Boltianskyi O. Areas of energy conservation in animal feed production of Ukraine. / O. Boltianskyi, N. Serebryakova // Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. (Минск, 26–27 ноября 2020 года). – Минск: БГАТУ, 2020. – С. 276-278.
2. Boltianska N. Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses / N. Boltianska // ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow, 2018. – Vol. 18. No 2. – P. 23–29.
3. Boltianskyi O. Solving the problem of air pool pollution in the area of livestock farms. / O. Boltianskyi // Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: Мат. Х-ї Міжнародної науково-технічної конференції. – Глеваха-Київ, – 2021. – С. 6–8.
4. Podashevskaya H. Problems of implementation of digital technologies in animal husbandry. / H. Podashevskaya // Інформаційні технології в енергетиці та АПК: матеріали Х-ої Міжн. наук.-практ. конф. – ЛНАУ, 2021. – С. 70–72.

**Протосовицкий И.В., к.т.н., доцент, Зеленкевич А.И., к.т.н.
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ СЕЛЕКТИВНЫХ
ЗАЩИТ**

Быстродействия защиты от больших токов короткого замыкания (КЗ) осуществляется за счет добавления к существующему временному критерию селективности преднамеренным выдержкам времени на отключение, второго критерия селективности – интегральной уставки. Интегральные зависимости времени срабатывания защиты от величины тока КЗ в цепях 0,4 кВ существуют при использовании в качестве аппаратов защиты предохранителей. В качестве критерия селективности используется интегральные уставки, интеграл вышестоящего предохранителя должен быть больше интеграла отключения нижестоящего, поэтому данную систему селективной защиты условно можно назвать интегральной. Однако, в силу ряд причин, такая селективная защита не быстродействующая.

Использование микропроцессорной техники в расцепителях позволит сделать селективную защиту, быстродействующей. С применением микропроцессорной техники, можно «отстроится» от токов предыстории, чтобы защита реагировала только на величину тока возмущения. Это даст нам возможность с меньшим запасом установить интегральную уставку вышестоящего выключателя и повысить быстродействие защиты. Однако возникает проблема быстрого определения интеграла для пропускаемого тока с целью сравнения с интегральной уставкой. Расчет указанного интеграла не вызывает особенных трудностей, но прежде требуется определить значение симметричной составляющей тока КЗ для сравнения его с величиной токовой уставкой, которая задается симметричной составляющей тока.

В разветвленных многоступенчатых цепях с длинными линиями расстояние между выключателем у потребителя и вышестоящим селективным выключателем на трансформаторной подстанции оказывается достаточно большим. Величина тока КЗ в месте установки нижестоящего выключателя существенно снизилась в сравнении с током КЗ в месте установки вышестоящего выключателя. Кроме того, выключатели обладают токоограничивающими свойствами, то величина интеграла отключения тока КЗ нижестоящим выключателем, а следовательно и интегральная уставка вышестоящего выключателя будет очень малой. При КЗ вблизи вышестоящего выключателя интеграл пропускаемого тока будет равен интегральной уставке уже спустя несколько миллисекунд после возникновения тока КЗ, то есть время срабатывания расцепителя от интегральной уставки очень малое. В этом и состоит сущность быстродействующей интегральной селективной защиты, для чего необходим быстрый способ определения симметричной составляющей тока КЗ.

Традиционный метод определения фазного тока методом интегрирования мгновенных значений тока в течении 2–3 периодов (40–60 мс) для быстродействующей селективной защиты не подходит, так как при трехфазном КЗ на зажимах выключателя определение величины тока КЗ, сравнение его со значением уставки, подсчет интеграла тока и отключение необходимо произвести в течение несколько миллисекунд.

Поэтому, в алгоритме микропроцессоре предусмотрен быстродействующий метод, основанный на использовании взаимосвязи величины симметричной составляющей тока возмущения ΔI_ϕ со значением силовой характеристики цепи

$$\Delta I_\phi = \sqrt{S(\Delta i^2) / \left[3 \left(1 - 2e^{-t/T} \cos(\omega t) + e^{-2t/T} \right) \right]}$$

где S – суммы квадратов мгновенных значений токов всех фаз;
 T – электромагнитная постоянная времени цепи.

Используя данное выражение в течении 2–3 миллисекунд определяется величина симметричной составляющей тока при трехфазном КЗ.

Следовательно, использование в качестве критерия селективности интегральной уставки и метода быстрого определения величины тока цепи, позволяет снизить время срабатывания защиты при предельных токах КЗ.

Список использованных источников

1. Протосовицкий, И.В. Повышение надежности защиты сетей 0,4 кВ выключателями с микропроцессорными расцепителями / И.В. Протосовицкий, Д.А. Кулаковский // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: сборник науч. Статей Междунар. науч.-техн.конф., Минск, 21–22 декабря 2021 г. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 64–66.

2. Дьянов А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная релейная защита и автоматика энергетических систем: – М.: Издательство-МЭИ, 2000. 199с.

Равинский Н.А., ст. преподаватель,

Иванов Д.М., ст. преподаватель

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

**МЕТОДИКА ВЫБОРА МОДУЛЬНЫХ
АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ**

Для модульных многополюсных автоматических выключателей характерной особенностью является тот факт, что двух-, трех- и че-