

УДК 621.3

## ТОКОВЫЕ ЗАЩИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕРКОНОВ

Якушев Д.С.

Научный руководитель – к.т.н., БУЛОЙЧИК Е.В.

Геркон – электромеханическое коммутационное устройство, изменяющее состояние подключенной электрической цепи при воздействии магнитного поля от постоянного магнита или соленоида. Геркон представляет собой упругие ферромагнитные контакты, запаянные в герметичную стеклянную колбу и совмещающие функции токопровода, магнитопровода и пружины. Герконы используются как датчики положения, концевые выключатели и т. д. Контакты в герконе изолированы от внешней среды, поэтому использовать его можно и в условиях повышенной запыленности, и в агрессивных средах.

Задача построения релейной защиты без трансформаторов тока (ТА) является весьма актуальной из-за их больших погрешностей в переходных режимах, металлоемкости и необходимости резервировать защиты, и ТА другими устройствами, выполняющими те же функции. Одним из направлений решения этой задачи является построение релейной защиты без ТА на герконах. На них уже разработаны дистанционная, дифференциальная и максимальные токовые защиты. Защита с зависимой выдержкой времени еще не реализована, однако некоторые авторы рассматривают возможность ее реализации, которые представлены в работе. Схема реле на герконах с обратнoзависимой времятоковой характеристикой представлена на рисунке 1.

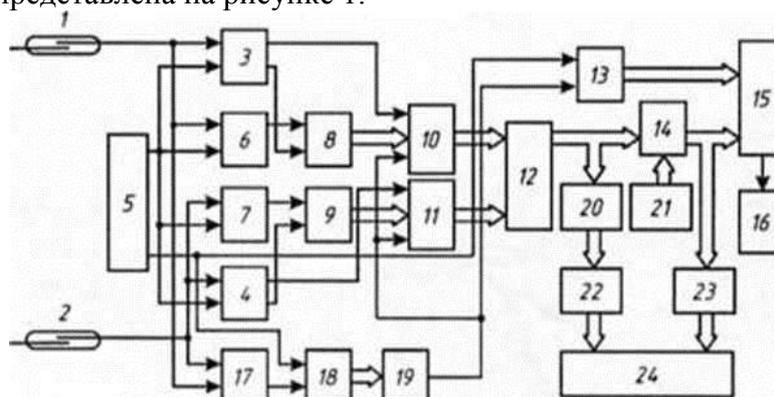


Рисунок 1 – Схема реле на герконах с обратнoзависимой времятоковой характеристикой

Реле фиксирует время  $\Delta t$  между моментами замыкания и размыкания контактов геркона, предварительно установленного так, чтобы он замыкался при токе  $I_{ср}$  в фазе электроустановки и размыкался при токе  $I_{отп}$ . Определение амплитуды тока по времени между срабатыванием и отпаданием контактов геркона показано на рисунке 2.

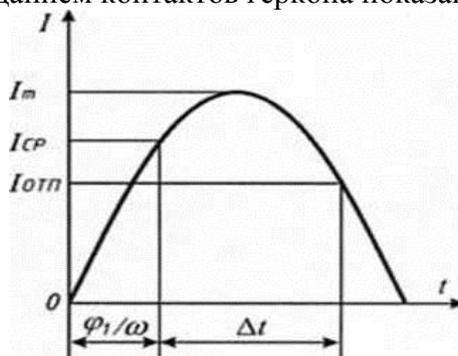


Рисунок 2 – Определение амплитуды тока

По  $I_{ср}$ ,  $I_{отп}$  и  $\Delta t$  определяется амплитуда  $I_m$  тока в этой фазе по формуле (1):

$$I_m = I_{CP} \sqrt{\frac{1 + (I_{отп} / I_{CP})^2 - 2 \cdot ((I_{отп} / I_{CP}) \cdot \cos(\omega \Delta t))}{\sin(\omega \Delta t)}}, \quad (1)$$

где  $\omega$  – угловая частота тока.

Однако построение зависимости  $I_m = f(\Delta t)$  на основе формулы (1) имеет большие погрешности, так как не учитывает собственное время срабатывания геркона, которое достигает 2–6 мс

Рассмотренное реле на герконах с зависимой выдержкой времени позволяет упростить схему отказавшись от ТА. Так же в работе показано что измерение времени между моментами замыкания и размыкания контактов герконов, расположенных под фазами электроустановки позволяет определить ток в фазе.

В работе рассмотрена возможность создания герконового реле на переменном токе. Рассчитывать на использование для питания катушки управления реле трехфазного выпрямленного тока с частотой пульсаций не менее 300 Гц не приходится. Поэтому для практического использования герконового реле на переменном токе остается лишь одна альтернатива – выпрямитель со сглаживающим фильтром на основе электролитического конденсатора достаточно большой емкости. Существенным недостатком такого включения реле является значительное увеличение времени срабатывания и отпускания из-за наличия конденсатора.

Герконы имеют некоторые специфические особенности, которые следует учитывать при их использовании. По сравнению с обычными реле, герконы имеют очень малую перегрузочную способность, обусловленную малой массой и теплоемкостью контактов, а также малую величину контактного нажатия и относительно продолжительный дребезг контактов при замыкании. По этим причинам даже кратковременное превышение максимально допустимых параметров коммутации приводит к сильной электрической эрозии контактных элементов и их «залипанию».

На основе разветвленных магнитных систем, аналогичных магнитным системам сложных электромеханических реле защиты и чувствительного элемента на основе геркона возможно создание не только простейших реле защиты, таких, как реле максимального тока, но и значительно более сложных устройств защиты, например, таких как реле мощности, реле сопротивления и т. п. Совершенно очевидно, что такие реле не смогут заменить многофункциональные микропроцессорные релейные терминалы, однако они оказываются вполне конкурентоспособными с однофункциональными микропроцессорными устройствами защиты. Как известно, микропроцессорные и электромеханические реле по-разному реагируют на аварийные режимы.

#### Литература

- 1 Гуревич, В.И. Универсальные защитные реле максимального тока нового поколения / В.И. Гуревич // Электротехника. – 1994. – № 1. – С. 61–65.
- 2 Гуревич, В.И. Микропроцессорные реле защиты. Новые перспективы или новые проблемы? / В.И. Гуревич // Новости электротехники. – 2005. – № 6 (36). – С. 57–60.
- 3 Гуревич, В.И. Микропроцессорные реле защиты: альтернативный взгляд. / В.И. Гуревич // Мир техники и технологий. – 2006. – №2. – С. 8–11.
- 4 Дьяков, А.Ф. Электроэнергетика мира в начале XXI столетия (по материалам 39-й сессии СИГРЭ, Париж) / А.Ф. Дьяков, В.Х. Ишкин, Д.Г. Мамиконянц, В.А. Семенов // Энергетика за рубежом. – 2004. – № 4. – С. 7–16.
- 5 Клецель, М.Я. Реле сопротивления на герконах / М.Я. Клецель, М.А. Жуламанов // Электротехника. – 2004. – С. 38–44.
- 6 Клецель, М.Я. Особенности построения на герконах дифференциально-фазных защит трансформаторов / М.Я. Клецель, П.Н. Майшев // Электротехника. – 2007. – № 12. – С. 2–7.
- 7 Клецель, М.Я. О построении на герконах защит высоковольтных установок без трансформаторов тока / М.Я. Клецель, В.В. Мусин // Электротехника. – 1987. – № 4. – С. 11–13.