

О некоторых путях решения проблемы электромагнитной совместимости релейной защиты в электроэнергетике

Гуревич В.И., канд. техн. наук.

Как показано в [1—3], существует серьезное противоречие в тенденциях развития релейной защиты распределительных сетей 10—35 кВ. С одной стороны, научно-технический прогресс в области микропроцессорной техники обусловил целесообразность перехода к использованию микроэлектронных средств релейной защиты таких сетей, и многие западные фирмы уже начали серийно выпускать универсальные микропроцессорные реле. В качестве примера можно отметить универсальное реле IMPRS фирмы АВВ, отличающееся широкими функциональными возможностями при весьма небольших габаритах (200·200·200 мм). С другой стороны, такие микроэлектронные реле явно не вписываются с точки зрения электромагнитной совместимости в систему электроснабжения, содержащую силовое энергетическое оборудование [4].

Известно, что довольно часто неправильные действия релейной защиты остаются неидентифицированными, несмотря на наличие регистрирующей и записывающей аппаратуры. Расширяющееся применение микропроцессорных защит еще более усугубляет ситуацию. Например, только случайно удалось установить, что причиной ложного срабатывания одного из таких реле явилось излучение радиотелефона. В другом случае реле сработало из-за попадания на чувствительные входы микропроцессора (через цепи питания) высокочастотных несинусоидальных сигналов от тиристорного зарядного устройства при аварийном отключении от него заряжаемой аккумуляторной батареи.

Как показано в [3, 4], проблему можно решить путем создания гибридных реле защиты. Ранее автором были предложены различные варианты полупроводниково-электромеханических реле, подтверждающих перспективность этого направления [5, 6]. В данной статье рассматривается возможность создания гибридного микропроцессорно-электромеханического реле токовой защиты.

Напомним некоторые важные для дальнейшего изложения общие принципы построения микропроцессорного реле токовой защиты. Трехфазное устройство токовой защиты содержит, как правило, четыре входных трансформатора тока. Вторичные обмотки этих трансформаторов подключены непосредственно к входам четырех пусковых органов (выполнены на микроэлектронной основе), которые при достижении входными токами заданных значений выдают на микропроцессор запускающий сигнал. Процессор, подключенный к вторичным обмот-

кам трансформаторов, измеряет токи и в соответствии с заложенными в его память уставками и времятоковыми характеристиками включает выходные электромагнитные реле через рассчитанное им время, а также записывает в память параметры аварийного режима, его продолжительность, дату, время, фиксирует число срабатываний, токи, отключаемые выключателем и т.п.

Такое реле, как правило, не имеет никаких органов ручной настройки, а настраивается и обменивается информацией с оператором только посредством персональной ЭВМ с помощью специально разработанной для каждого конкретного типа реле программы. С одной стороны, это очень удобно, так как позволяет “общаться” с реле непосредственно с центральной диспетчерской, но, с другой стороны, существенно осложняется его эксплуатация, поскольку для этого требуются достаточно дорогие портативные персональные ЭВМ, высококвалифицированный обслуживающий персонал, а также значительное время на проверку и настройку реле. Как показывает опыт, на ввод в эксплуатацию одного реле оператором затрачивается (в зависимости от его квалификации) от 3 ч до 1—2 рабочих дней.

Недостатком такой структуры является возможность проникновения высокопотенциальных, высокочастотных или импульсных помех непосредственно на высокочувствительные вхо-

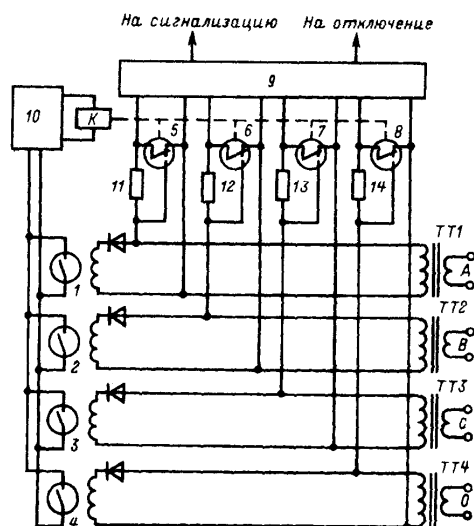


Рис. 1. Структурная схема гибридного микропроцессорно-электромеханического реле токовой защиты

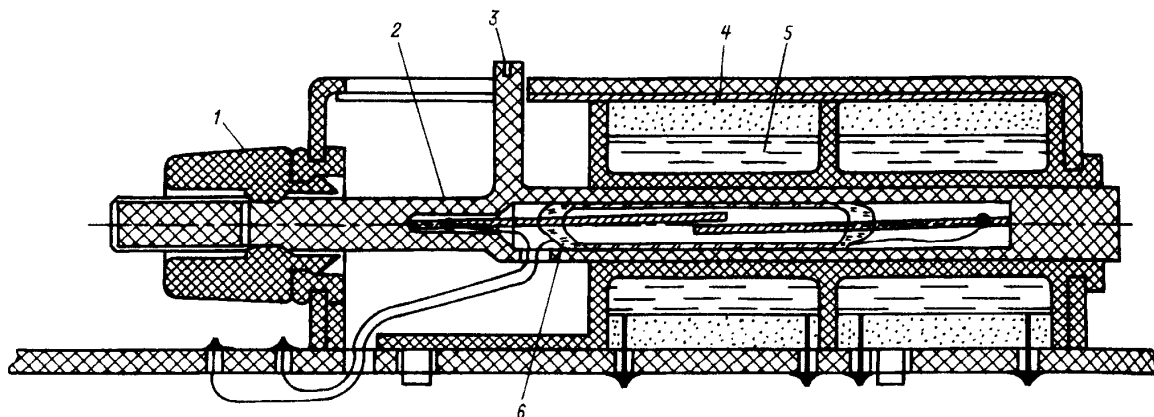


Рис. 2. Конструкция пускового органа, выполненного в виде электромеханического реле:

1 — ручка настройки; 2 — подвижный изолятор; 3 — визир; 4 — ферромагнитный экран; 5 — обмотка; 6 — геркон, запрессованный в теле подвижного изолятора

ды микроэлектронных компонентов схемы реле. Для предотвращения этого предлагается выполнять пусковой орган в виде электромеханических реле 1—4, включаемых между трансформаторами тока *ТТ* и собственно процессором 9 (рис. 1). Такие реле должны: во-первых, быть быстродействующими (время срабатывания — до 1 мс), во-вторых, иметь возможность регулирования порога срабатывания, в-третьих, иметь усиленную изоляцию входа от выхода (электрическая прочность — не менее 3—5 кВ) и обладать большой перегрузочной способностью входных цепей, в-четвертых, не требовать никакого обслуживания в течение всего срока эксплуатации.

Одна из возможных конструкций реле показана на рис. 2. Это реле не может ложно сработать от коротких импульсных помех — продолжительностью менее 0,8—1 мс (время срабатывания геркона), нечувствительно к искажениям формы кривой входного тока, не реагирует на сигналы высокой частоты и имеет хорошую изоляцию выхода от входа за счет опрессовки геркона полиэтиленом. На таком принципе могут быть построены реле с изоляцией до 100 кВ [7]. Кроме того, такое реле способно выдерживать значительные импульсные перегрузки по входной цепи благодаря высокой стойкости к ним обмотки реле. При низких уровнях коммутируемых токов геркон выходной цепи обеспечивает миллионы циклов срабатывания, не требуя регулировки или зачистки контактов.

При срабатывании одного или одновременно нескольких реле 1—4 их выходные герконы начинают вибрировать с частотой 100 Гц. В расширителе импульсов 10 (см. рис. 3) сигналы от вибрирующих герконов усиливаются, задерживаются до необходимого значения и превращаются в стабильный выходной сигнал, обеспечивающий включение выходного реле *К*. Это реле

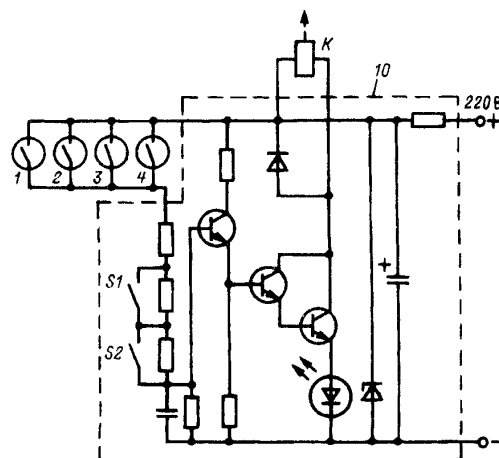


Рис. 3. Принципиальная схема расширителя импульсов

своими контактами 5—8 (см. рис. 1) дешунтирует входы микропроцессора и подключает их к входным трансформаторам тока для приема и обработки информации. Резисторы 11—14 создают для трансформаторов нагрузку, эквивалентную внутреннему сопротивлению входов микропроцессора при их закорачивании.

Микроконтактами *S1* и *S2* регулируется выдержка времени на срабатывание выходного реле *К*.

Такое гибридное устройство, обладая всеми свойствами микропроцессорной защиты, имеет в то же время помехоустойчивость, характерную для обычного электромеханического реле.

Приведенный выше конкретный узел конструкции может рассматриваться лишь как один из возможных вариантов. Однако этот пример конкретного выполнения устройства наглядно демонстрирует возможность простого и эффективного решения проблемы электромагнитной совместимости релейной защиты.

Список литературы

1. **Гуревич В.И.** Ретроспектива развития средств релейной защиты электрических сетей. — Энергетическое строительство, 1994, № 1.
2. **Гуревич В.И.** О концепции развития средств релейной защиты электросетей 6–10 кВ. — Энергетика и электрификация, 1993, № 2.
3. **Гуревич В.И.** Принципы повышения помехоустойчивости статических реле тока. — Энергетика и электрификация, 1992, № 2.
4. **Гуревич В.И.** Проблема электромагнитной совместимости релейной защиты в электроэнергетике. — Промышленная энергетика, 1995, № 2.
5. **Гуревич В.И.** Универсальные защитные реле максимального тока нового поколения. — Электротехника, 1994, № 1.
6. **Гуревич В.И.** Новые типы защитных реле серии “КВАЗИТРОН”. — Промышленная энергетика, 1994, № 6.
7. **Гуревич В.И., Кривцов В.В., Савченко П.И.** Интерфейсные реле. — Электротехника, 1990, № 6.