

**Надёжность релейно-контактных схем систем автоматики  
при множественных отказах**

АНИЩЕНКО В.А., ЛЕСОТА А.В., МАЙСТРОВИЧ А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Надёжность энергетических систем существенно зависит от надёжности устройств автоматики, в том числе релейной защиты, содержащих релейно-контактные схемы. Безотказность релейно-контактных схем можно повысить путем резервирования входящих в них элементов, которые могут быть в одном из трех состояний: работоспособном, иметь отказ типа «обрыв» или «замыкание».

При расчёте показателей надёжности резервированных схем необходимо учитывать, что достаточно часто наряду со статистически независимыми отказами встречаются множественные отказы, вызываемые общей для нескольких или всех элементов схемы причиной.

Шкала предпочтений резервированных схем по степени убывания вероятности безотказной работы при отсутствии множественных отказов элементов типов «обрыв» и «замыкание» выглядит следующим образом:

- последовательно-параллельное, параллельно-последовательное соединение элементов, мажоритарная схема «2 из 3»;
- последовательное или параллельное дублирование;
- последовательное или параллельное троирование.

Достоинством мажоритарной и дублированных схем является равенство вероятностей их отказов противоположных типов. Последовательное троирование минимизирует вероятность отказов типа «замыкание», параллельное троирование минимизирует вероятность отказов типа «обрыв».

Проведенный анализ показал, что множественные отказы при одинаковых вероятностях разнотипных отказов элементов не влияют на надёжность работы дублированных схем, снижают вероятность безотказной работы последовательно-параллельной, параллельно-последовательной и мажоритарной схем, повышают вероятность безотказной работы троированных схем. Полученные результаты могут быть использованы при выборе наиболее целесообразных схем резервирования ответственных систем автоматики.