

УДК 621.311

**АВТОМАТИКА ЛИКВИДАЦИИ АСИНХРОННЫХ РЕЖИМОВ
AUTOMATIC ELIMINATION OF ASYNCHRONOUS MODES**

А. Ю. Гулич

Научный руководитель – В. В. Макаревич, ст. преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
prosto.andrew2001@mail.ru

A. Y. Gulich

Supervisor – V. Makarevich, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в данной статье рассматривается автоматика ликвидации асинхронных режимов. Так же в статье описаны методы обнаружения асинхронных режимов, типы автоматики.*

***Abstract:** this article discusses the automation of the elimination of asynchronous modes. The article also describes methods for detecting asynchronous modes, types of automation.*

***Ключевые слова:** автоматика, асинхронный, выявление, энергосистемы.*

***Keywords:** automation, asynchronous, detection, power systems.*

Введение

Опасность асинхронного режима работы при параллельной работе нескольких генераторов нельзя преуменьшить. Аварии, вызванные асинхронным режимом, могут вызывать крупные аварии в энергосистемах, оставляя без электроэнергии целые города и регионы. Во избежание подобных проблем была придумана автоматика ликвидации асинхронных режимах (АЛАР). В этой работе объясняется принцип работы этой автоматики и различные ее виды, которые встречаются на просторах СНГ.

Основная часть

Номинальным режимом параллельно работающих генераторов является синхронный. Режим синхронной работы означает, что ЭДС генераторов, работающих параллельно, имеют равную частоту, и, исходя из этого, вектора вращаются с одной и той же угловой скоростью. Самым опасным режимом работы электроэнергетических систем можно назвать асинхронный режим. Он может возникнуть при нарушениях синхронной работы узлов энергосистемы или генераторов на разных электрических станциях. При действии асинхронного режима между несинхронно работающими узлами энергосистемы появляться уравнительные токи, сопоставимые с токами при коротком замыкании. Колыхание напряжений и токов может привести к перемежающимся изменением перетоков активной и реактивной мощностей. А уже в свою очередь, амплитуда изменения этих мощностей легко может существенно отличаться в большую сторону от перетоков нормального режима электропередачи и генераторов. Говоря простым языком, асинхронный режим в работе энергосистемы возникает,

если генераторы, работавшие параллельно, по какой-то причине начали вращаться с различной угловой скоростью. Между ними возникают перетоки и напряжение в сети начинает плавно подниматься и опускаться до недопустимых величин, с изменением направления перетока мощности.

Именно поэтому, АЛАР можно назвать одним из наиболее непростых разновидностей противоаварийной автоматики электроэнергетических систем. Помимо этого, асинхронный режим может появиться, если несинхронно включить линии, соединяющие электростанцию с энергосистемой. Асинхронный режим влечет за собой следующие характерные черты:

- эпизодическое колебание угла несинхронных ЭДС;
- эпизодическое колебание напряжения.

Выявления и исправление этих самых моментов как правило осуществляются в автоматическом режиме при взаимодействии приборов противоаварийной автоматики ликвидации асинхронных режимов, а иногда, в тех случаях, когда автоматика дала сбой или каким-то образом не среагировала, персоналом оперативного назначения вручную.

АЛАР занимает одно из ключевых мест в структуре противоаварийной автоматики электроэнергетических систем, являясь основным средством противоаварийного управления, предотвращающим развитие тяжелых системных аварий, связанных с нарушением устойчивости параллельной работы генерирующих источников.

Действие АЛАР основано на принципах выявления асинхронного режима с помощью измерения величины и скорости изменения полного сопротивления линий электропередач при возникновении и развитии асинхронных режимов; выявления и подсчета полуциклов и полных циклов асинхронных режимов.

Как только автоматика замечает появляющиеся качения сети, она сразу же обрубаает необходимое для корректировки линии в самой энергосистеме, что позволяет восстановить синхронный режим, или по-другому – произвести ресинхронизацию. Исходя из этих действий данную противоаварийную автоматику можно назвать видом так называемой делительной защиты. Как только автоматика все устранил, отключенные линии вновь включаются, тем самым обеспечивая прежнюю целостность системы.

Прежде всего автоматика ликвидации асинхронных режимов предназначена для выявления и устранения несколько машинного асинхронного режима формируя управляющие воздействия на ресинхронизацию и деление системы. Алгоритм позволяет выявлять угрозу, момента начала и факта возникновения асинхронного режима. Для выполнения указанных функций алгоритм выполнен многоступенчатым и включает в себя три основные ступени и одну резервную (четвертая ступень).

Первая ступень служит для обнаружения угрозы и факта развития АР уже на начальном цикле. При этом осуществляется расчет моделируемого угла электропередачи и скольжения. Вторая ступень алгоритма должна выявлять АР через несколько циклов. В основу этой ступени положен дистанционно-угловой принцип с контролем периода асинхронного режима. Третья ступень задей-

ствуется только в случае неуспешной ресинхронизации, инициируемой второй ступенью. В алгоритме присутствует также токовая ступень, предназначенная для резервирования трех вышеуказанных ступеней по принципу действия. В связи с тем, что развитие асинхронного режима, и в том числе появления качаний, способны протекать лавинообразно, то автоматика ликвидации асинхронных режимов должна уметь крайне эффективно опознавать критический асинхронный режим и безопасные синхронные качания.

Если посмотреть на ситуацию сегодня, то есть некоторое количество моделей автоматики ликвидации асинхронных режимов, созданных различными компаниями, различающихся по алгоритму работы и критериями, нужных для его функционирования. Устройства АЛАР производятся уже готовыми к работе блоками, самые распространенные в СНГ: «АЛАР-Ц», «АЛАР-М», 7UM62, ШЭЭ 22х, МКПА.

Сложные и крайне дорогие блоки АЛАР иногда можно заменить более простой делительной защитой. Принцип действия у нее схож, она все также будет устранять асинхронный режим, однако сделаны подобные защиты намного проще. Чаще всего их делают в виде трех токовых реле, совмещенных вместе с фазными токами. Но главное условие при таком подключении, это чтобы контакты реле были подключены именно последовательно, и не как иначе. В подобных системах можно регулировать выдержку времени срабатывания и ток, а также степень чувствительности срабатывания.

Заключение

В ходе улучшения электрических сетей и уходом к максимальным по критериям устойчивости режимами функционирования электропередач возрос риск появления асинхронного режима и его влияния на энергосистему, что, по итогу, вынудило разработать и создать более совершенные устройства АЛАР.

Без подобной противоаварийной автоматики сегодня нельзя представить бесперебойную и безаварийное функционирование какой бы то не было электрической станции.

Литература

1. Автоматика ликвидации асинхронного режима [Электронный ресурс] / противоаварийная автоматика. – Режим доступа: <https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/alar-gonik/>. – Дата доступа: 16.04.2022.
2. Автоматика ликвидации асинхронного режима [Электронный ресурс] / противоаварийная автоматика. – Режим доступа: <http://elektro-rezhim.ru/avtomatika-likvidacii-asinxronnogo-rezhima/>. – Дата доступа: 15.04.2022.
3. Противоаварийная автоматика [Электронный ресурс] / противоаварийная автоматика. – Режим доступа: <http://elektro-rezhim.ru/avtomatika-likvidacii-asinxronnogo-rezhima/>. – Дата доступа: 15.04.2022.