

Приложение 4

Программа расчета установившихся режимов и переходных электромеханических процессов в энергосистемах и узлах нагрузки

1. Рабочее название программы – Powertron.
2. Назначение – технологическая программа на платформе Microsoft Windows для анализа статических и динамических режимов энергосистем.
3. Нет ограничений на размерность схемы (количество узлов, ветвей, генерирующих агрегатов, асинхронных и синхронных электродвигателей не ограничено).
4. Расчет установившихся и мгновенных электрических режимов выполняется методом эквивалентных преобразований.
5. Надежная сходимость, нечувствительность к начальному приближению и однозначность решения в расчетах установившихся режимов достигнуты благодаря моделированию генераторов ЭДС за поперечной реактивностью. Эта модель адекватно описывает поведение генераторов при балансировании и утяжелении режима и органически сочетается с динамической моделью генераторов.
6. Реализован новый метод статического итеративного балансирования установившегося режима электрической схемы на основе локального регулирования генераторов на поддержание заданных уставок активной мощности и напряжения. Метод обеспечивает точный учет ограничений режима генераторов по токам статора и ротора, достоверность уровня напряжений и баланса реактивной мощности в схеме.
7. Метод динамического балансирования установившегося режима при наличии и отсутствии в схеме базисно-балансирующего узла (при фиксированной и свободной частоте) дополняет статическое итеративное балансирование. При электромеханическом переходе от исходного к новому установившемуся режиму баланс активной мощности в схеме определяется балансом моментов на валах вращающихся машин с корректным учетом зависимости генерации и нагрузки от частоты.
8. Анализ статической аperiodической устойчивости и допустимости по технологическим параметрам режимов энергосистем производится методом непрерывного статического утяжеления режима, который является аналогом динамического утяжеления, но при безынерционном регулировании напряжения и активной мощности генераторов.

В процессе утяжеления автоматически учитываются ограничения режима генераторов по реактивной мощности.

9. В дополнение к статическому реализовано динамическое утяжеление режима. В процессе утяжеления происходит электромеханический переход от исходного режима к конечному утяжеленному режиму за заданное время или с заданной скоростью изменения мощности генераторов и/или нагрузок. Режим рассчитывается с учетом воздействий автоматических регуляторов скорости и возбуждения генерирующих агрегатов. Электромеханический переход отображается на графиках переходных процессов, что позволяет проанализировать развитие процесса нарушения устойчивости, если новый режим не существует.

10. Для расчетов электромеханических переходных процессов используются наиболее совершенные математические модели генераторов и комплексной нагрузки на основе уравнений Парка-Горева. Качество математических моделей генерирующих агрегатов не уступает зарубежным программам, а качество моделей двигателей превосходит известные зарубежные программы. Динамическая модель энергосистемы позволяет анализировать переходные режимы при сильных возмущениях с глубокими снижениями частоты и действием АЧР, с адекватным воспроизведением процессов изменения кинетической энергии энергосистемы, общего и индивидуального движения вращающихся электрических машин.

11. Модели асинхронного и синхронного электродвигателей, основанные на модифицированных уравнениях Парка-Горева с переменными параметрами, воспроизводят зависимости тока и электромагнитного момента двигателей в диапазоне скольжений от пускового до рабочего и входного. Это дает возможность исследовать электромеханические переходные процессы в узлах нагрузки (пуски, совместный и индивидуальный выбег при перерывах питания с последующим самозапуском и др.) и адекватно воспроизводить процессы лавины напряжения.

12. Реализована статическая и динамическая модель управляемых шунтирующих реакторов. В расчетах установившихся режимов и переходных процессов регулирование реакторов может осуществляться по отклонению напряжения, по фазе между напряжением и током и в функции от передаваемой по линии активной мощности.

13. Обобщенная структурная модель автоматики энергосистемы в виде системы автоматического регулирования направленного действия обеспечивает:

- моделирование логической части аналоговых и цифровых устройств автоматики;

- моделирование устройств автоматики с произвольными наборами измеряемых режимных параметров и контролируемых состояний объектов энергосистемы;
- формирование произвольного алгоритма работы на основе алгоритмического устройства, выполняющего логические, арифметические, алгебраические и функциональные операции;
- запись устройств автоматики в библиотеку и чтение из библиотеки, автоматизированный ввод данных для стандартных устройств автоматики.

14. Схема энергосистемы может состоять из произвольного числа изолированно работающих частей. В ходе расчета электромеханического переходного процесса действиями автоматики схема может быть разделена на произвольное число частей с последующей синхронизацией этих частей в единую схему.

15. Анализ электромеханических переходных процессов осуществляется при помощи графопостроителя и осциллографов. Графопостроитель предназначен для построения графиков переходных процессов после окончания расчета, имеет развитую систему фильтрации элементов схемы и их режимных параметров. Осциллографы могут быть подключены к любому элементу электрической схемы для наблюдения за режимными параметрами непосредственно в ходе расчета, количество осциллографов не ограничено. Графопостроитель и осциллограф имеют развитую систему масштабирования расчетных осциллограмм и изменения параметров координатных осей. Предусмотрен экспорт графиков в формат «emf» графических файлов Microsoft Windows, которые могут быть импортированы в документы Microsoft Office.