

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рудника Владимира Евгеньевича

«Программно-технические средства моделирования в реальном времени фотоэлектрической солнечной электростанции в электроэнергетической системе»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.4.3 — Электроэнергетика

В настоящее время одним из направлений развития современной энергетики является постепенный переход к альтернативной энергетике, подразумевающий отказ от невозобновляемых источников энергии. В данном направлении ключевыми элементами электроэнергетических систем должны стать генерирующие устройства, функционирующие на базе возобновляемых источников энергии, такие как фотоэлектрические солнечные электростанции и ветроэлектростанции. Важными преимуществами фотоэлектрических солнечных станций являются существенное удешевление технологий солнечных элементов, простота монтажа и эксплуатации, большая эффективность при выработке электроэнергии. Особенность таких станций заключается в том, что подключение их к энергосистеме осуществляется посредством сетевого инвертора на базе статического преобразователя напряжения, что в свою очередь требует совершенствования подходов к моделированию и анализу режимов работы электроэнергетических систем с фотоэлектрическими солнечными электростанциями.

Работа предполагает решение проблемы детального моделирования фотоэлектрических солнечных станций в составе реальных электроэнергетических систем и обладает научной новизной, которая заключается в следующем:

1. Разработана концепция детального моделирования фотоэлектрических солнечных электростанций в составе энергосистемы и программно-аппаратные средства её реализации в виде специализированного гибридного процессора, в которых предполагается использование физических моделей для повышающего преобразователя постоянного тока и сетевого инвертора, что позволяет воспроизводить динамику цепи постоянного тока и функционирование быстродействующих систем управления станцией.

2. Определено, что модернизация обобщенной математической модели электростанции путём добавления только блока фазовой автоподстройки частоты является недостаточной для воспроизведения колебаний режимных параметров различной частоты, возникающих по различным причинам при функционировании в слабых электрических сетях. Необходимым в данном случае также является учёт в обобщенной математической модели всей структуры системы управления, основу которой, как правило, составляют пропорционально-интегральные регуляторы во вращающихся с частотой сети осях $d, q, 0$.

Достоверность результатов исследования подтверждена использованием классических положений и законов теоретической электротехники, математики, теории дифференциального и интегрального исчисления, теории методов дискретизации для обыкновенных дифференциальных уравнений, метода непрерывного неявного методически точного интегрирования дифференциальных уравнений, теоретически обоснованных и

апробированных независимыми исследованиями применяемых математических моделей. Подтверждается соответствием результатов тестовых и экспериментальных исследований. Работа прошла апробацию результатов исследований в виде докладов на 16 международных и всероссийских научно-технических конференциях, симпозиумах и семинарах.

Было бы желательно в автореферате уточнить какие динамические свойства энергосистем изменяются из-за динамики функционирования сетевого инвертора на базе статического преобразователя напряжения и какие неправильные действия противоаварийной автоматики и релейной защиты могут возникать.

Заключение.

Указанное замечание не влияет на общую оценку диссертации Рудника Владимира Евгеньевича, которая, судя по автореферату, представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Она соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г.), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3 — Электроэнергетика.

Кандидат технических наук, инженер первой
категории департамента автоматизации
энергосистем ООО НПП «ЭКРА»
30.01.2024



Воронов
Павел Леонидович

Подпись Воронова П.Л. заверяю:

*руководитель филиала
нашего учета*

г. Карамов А.В.



Сведения:

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭКРА»
Почтовый адрес: 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр-т И.Я. Яковлева, д. 3
Тел. +7 (8352) 220-110;
E-mail: voronov_pl@ekra.ru