

Хакатом. ОтРЕРЕАТируй электротехнику

Команда: НГУ

Над проектом работали:
Ильиных Тимур
Белосохов Александр
Феанор Далджит
Коновалов Назар

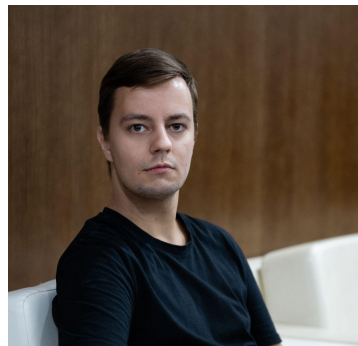
Команда



Тимур
Ильиных

Капитан

ТГ:
@ElfHunterAo



Александр
Белосохов

Разработка

ТГ:
@Warlock120

Проблема



Grid-Following инверторы нестабильны в
микросистемах с ВИЭ

Цель



Комплексный анализ и
экспериментальное обоснование
эффективности перспективных методов
управления инверторами для
стабилизации микроэнергосистем

Недостатки Grid-Following



- Зависимость от "сильной сети"
- Отсутствие собственной инерции
- Пассивность при возмущениях
- Ограниченная интеграция ВИЭ

Результат:

Низкая надежность микроэнергосистем

Ключевые технологии Grid-Forming



- Активное формирование сети
- Стабилизация напряжения/частоты
- Работа в островном режиме
- Функция черного пуска

Преимущества

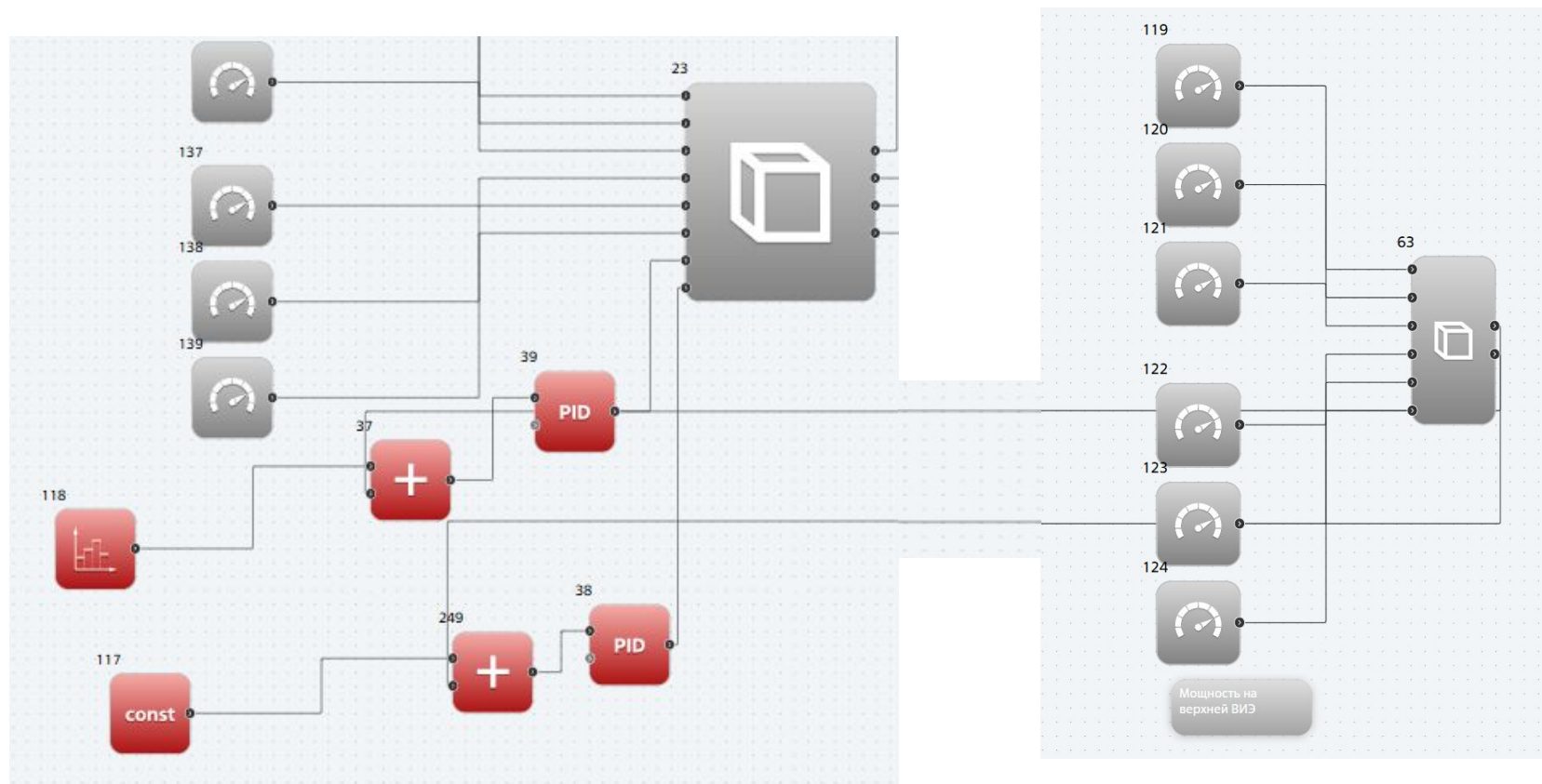


- Повышение надежности
- Улучшение качества энергии
- Устойчивость к возмущениям
- Эффективная интеграция ВИЭ

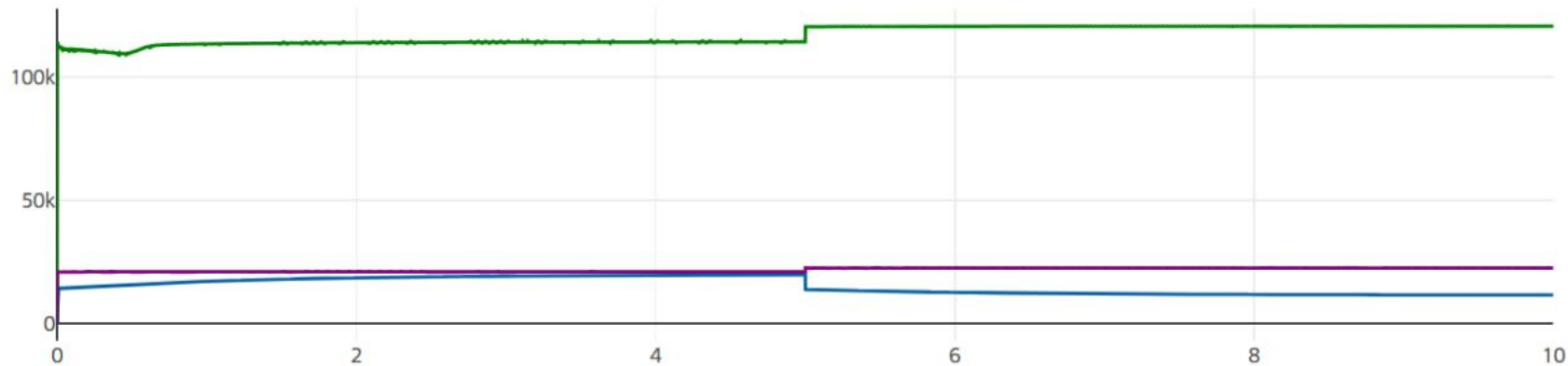
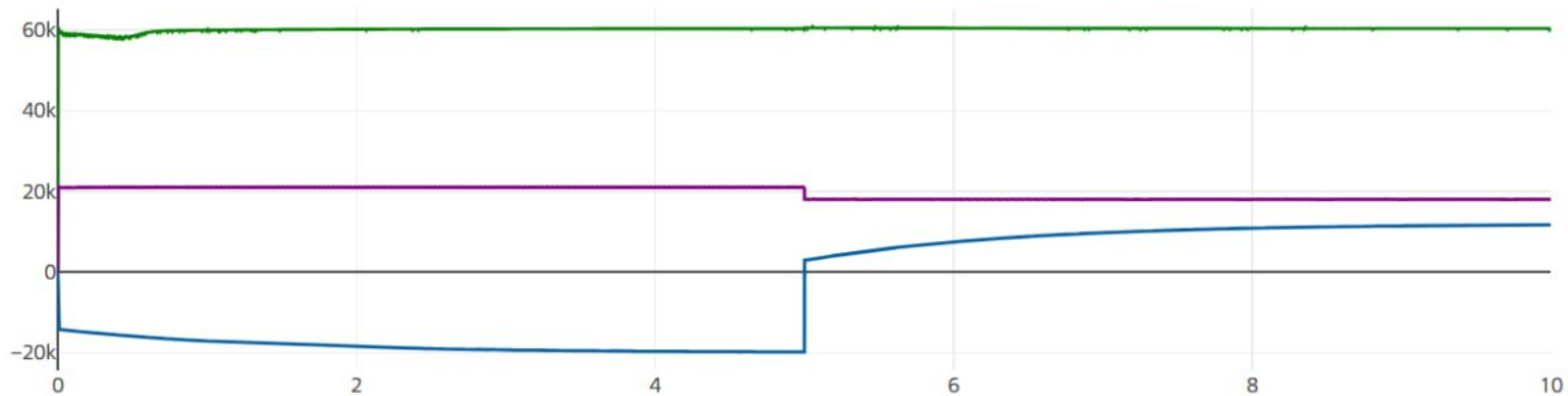
GFM vs. GFL

Критерий оценки	Grid-Following (GFL) Инвертор	Grid-Forming (GFM) Инвертор
Стабильность частоты	Не стабилизирует; следует за сетью. Отклонение ≥ 0.2 Гц	Активно формирует и стабилизирует. Отклонение ≤ 0.1 Гц
Качество электроэнергии	Может ухудшать (высшие гармоники). Коэффициент несинусоидальности $> 8\%$	Улучшает форму напряжения (фильтрация). Коэффициент несинусоидальности $< 5\%$
Устойчивость к КЗ	Мгновенное отключение ($t \approx 20-40$ мс)	Поддерживает питание, "проезжает" провал (LVRT). Время отключения $t \geq 100$ мс
Быстродействие управления	Реакция на изменение ~ 100 мс	Реакция на изменение $\sim 20-40$ мс

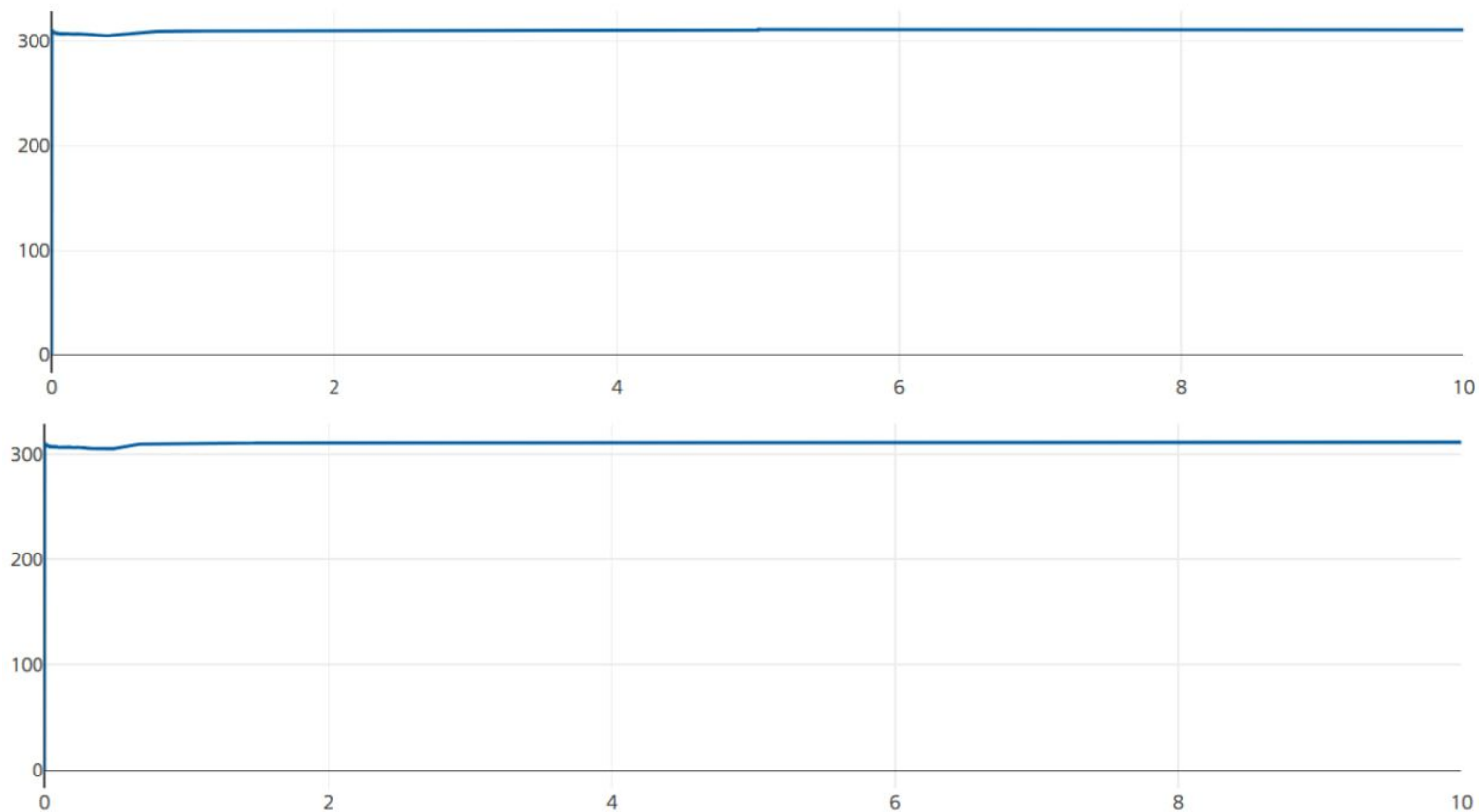
Grid-Following



Графики мощности переходных процессов

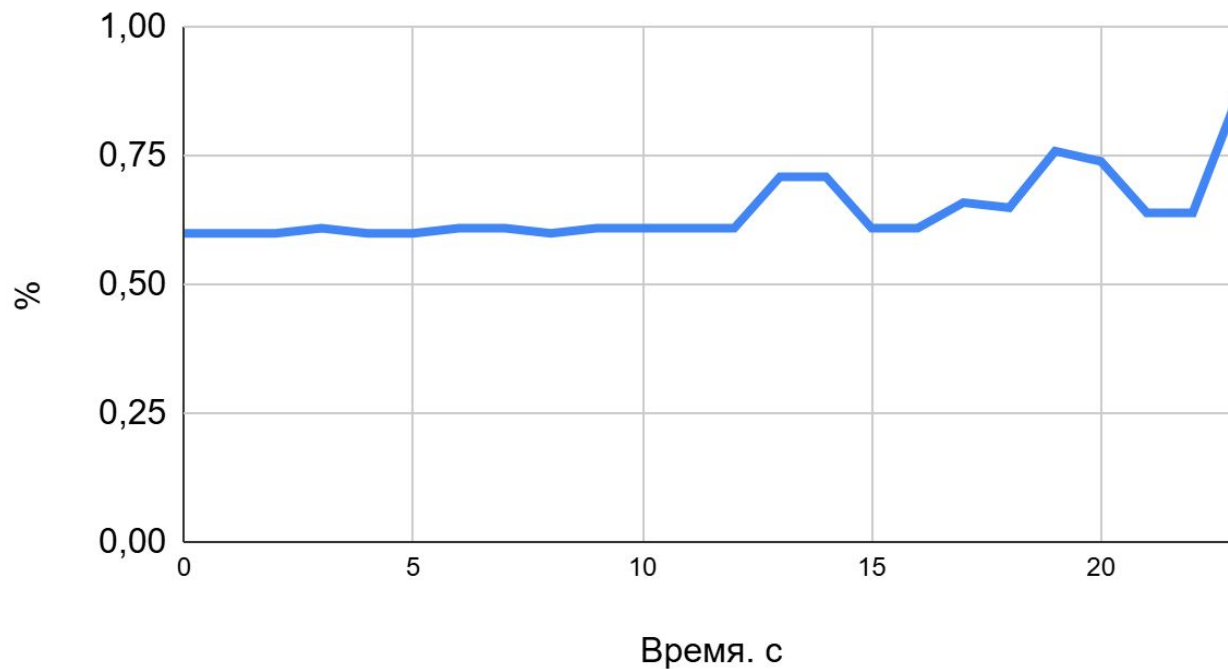


Графики напряжения переходных процессов



Полученные результаты

Перерегулирование мощности нагрузки



Полученные результаты

Отклонение мощности нагрузки (RMSE)



Полученные результаты

Метрика качества напряжения (U_{OUT_SG})

