

ОБУЧАЮЩИЙ СЕМИНАР

«Развитие возобновляемых источников энергии в Туркменистане: особенности эксплуатации солнечных и ветровых электростанций в климатических условиях Туркменистана»

03 сентября 2025 года (гибридный формат)

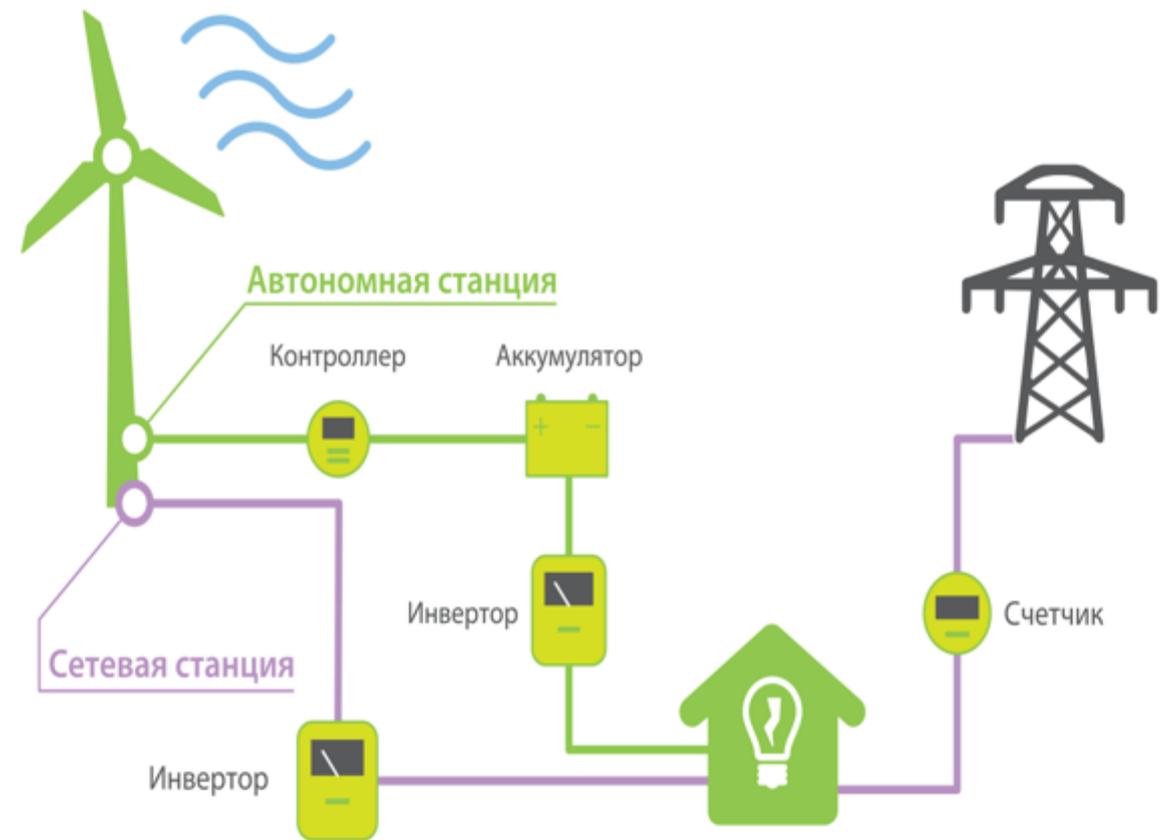
Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Электрическая система и подключение к сети

Даурен Сармангалиев

Эксперт по эксплуатации и обслуживанию ветряных электростанций, SECCA
(онлайн)

1. Выработанная генератором электроэнергия проходит через преобразователь, стабилизирующие ее характеристики
2. По кабельным линиям доходит до подстанции (воздушная линия, подземная линия)
3. На подстанции, через повышающий трансформатор энергия трансформируется (например: с 35 000 вольт до 220 000 вольт)
4. Далее энергия через счетчик поступает в общую сеть



Асинхронный генератор (с короткозамкнутым ротором)

Принцип работы

- Работает при скорости вращения выше синхронной (режим генератора возникает, когда ротор вращается быстрее синхронной скорости)
- Не требует возбуждения постоянным током, возбуждение происходит от сети
- Требуется подключения к сети для самовозбуждения

Преимущества

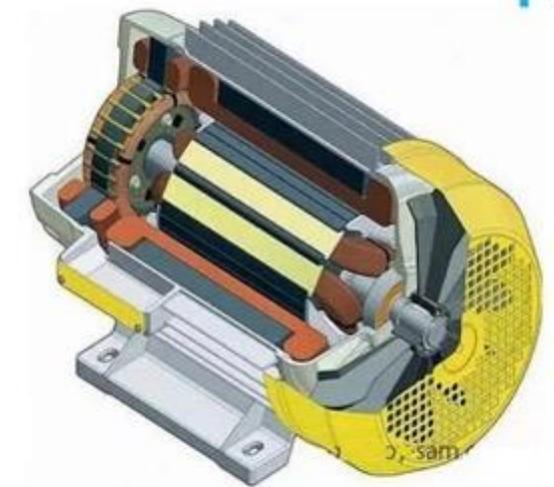
- Простая конструкция, надежность и низкая стоимость
- Минимальные требования к техническому обслуживанию

Недостатки

- Низкий КПД при переменных скоростях ветра



Асинхронный

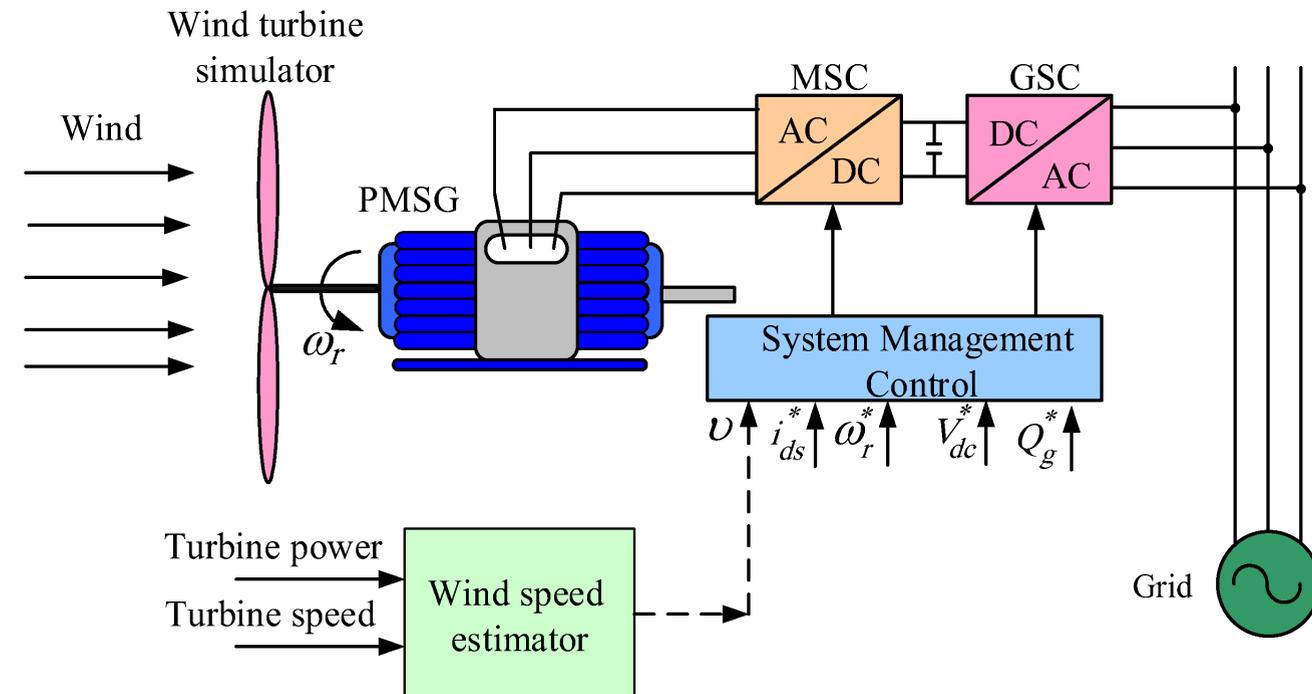


Синхронный

Генератор на постоянных магнитах (PMSG)

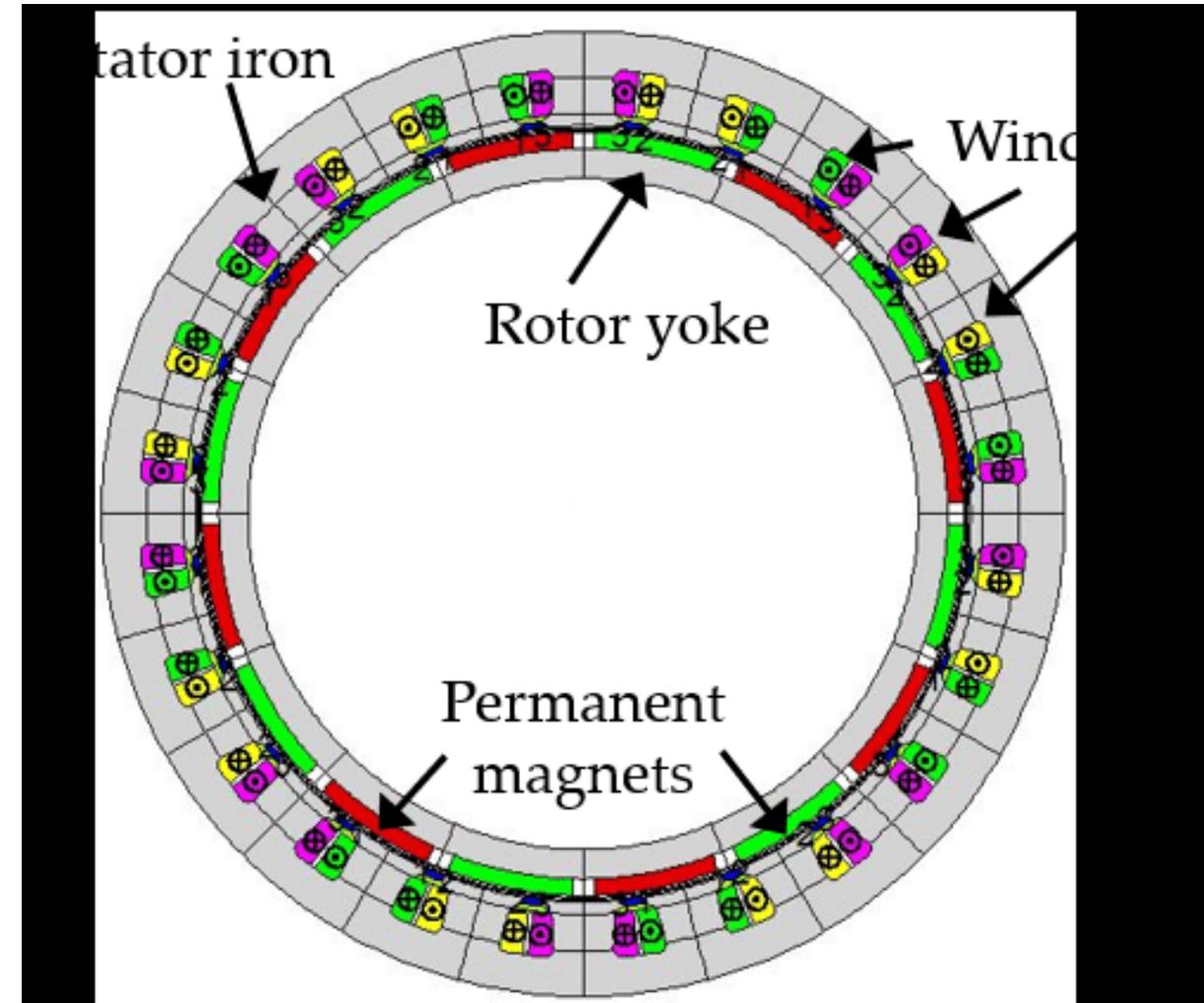
Принцип работы

- Ротор оснащен постоянными магнитами, что обеспечивает постоянное магнитное поле без внешнего возбуждения
- Генерирует электроэнергию сразу при вращении ротора без необходимости возбуждения от сети



Преимущества

- Высокий КПД и эффективность работы на разных скоростях вращения ротора
- Возможность эффективной работы при переменных скоростях ветра
- Не требует подключения к сети для возбуждения
- Более компактная и легкая конструкция по сравнению с традиционными генераторами



Недостатки

- Более высокая стоимость из-за дорогих постоянных магнитов
- Требуется точное управление (частотно-регулируемого привода и силовой электроники)



Прогнозирование и планирование генерации

- Диспетчерская служба получает прогноз ветровой генерации на ближайшие сутки (иногда на часы вперед), чтобы заранее спрогнозировать объем выработки энергии от ВЭС
- Планируется балансировка нагрузки и ресурсов генерации, учитывая переменчивость выработки ветровой энергии



Мониторинг режима работы ВЭС

- В режиме реального времени диспетчер отслеживает мощность, выдаваемую каждым парком ВЭС
- Отслеживается стабильность сети и отклонения от планового режима генерации



Балансировка нагрузки и интеграция ВЭС в энергосистему

- Диспетчер согласует работу ВЭС с другими видами генерации (газовые, угольные станции, ГЭС), оперативно управляя нагрузкой и балансируя сеть
- При падении мощности от ВЭС диспетчер принимает решение о компенсации потерь генерации путем включения резерва (например, газотурбинные станции или гидроаккумулирующие станции)



Управление реактивной мощностью и напряжением

- ВЭС обычно оборудованы устройствами для регулирования реактивной мощности, и диспетчер может направить команды на регулировку реактивной мощности для поддержания нормального уровня напряжения в сети



Отключение и подключение ВЭС

- При аварийных или внештатных ситуациях диспетчер дает команды на экстренное отключение или повторное подключение ВЭС к сети
- Это может понадобиться в случае резкого изменения погодных условий или технических неисправностей

