

## ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ WT5000 В МАСШТАБАХ СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Компания Yokogawa

В 2019 г. компания Yokogawa выпустила на рынок новый измеритель мощности WT5000, имеющий широкий спектр применений в различных областях промышленности. Прибор характеризуется высокой точностью измерений, надежностью и гибкостью. Технические характеристики WT5000 рассмотрены на примерах практического применения.

Ключевые слова: измеритель мощности, точность, надежность, модульность.

По мере того, как возобновляемые источники энергии, электромобили и энергоэффективные технологии находят все более широкое применение, возрастает потребность в надежности определения коэффициента полезного действия, производительности и безопасности. Изменение потребностей приложений и развитие международных стандартов требуют нестандартных измерений и постоянной точности. Ответом на вызовы современности стал прецизионный анализатор мощности WT5000, разработанный специалистами компании Июкогава в 2019 г. Благодаря модульной архитектуре WT5000 позволяет инженерам осуществлять инновации с надлежащей точностью, надежностью и гибкостью.

Новый измеритель мощности WT5000 имеет широкий спектр применений в различных областях промышленности. Среди них: оценка двигателей электромобилей, анализ потребления промышленной робототехники, измерение потерь и тестирование короткого замыкания трансформаторов и т. п. (рис. 1).

Остановимся подробнее на применении WT5000 при тестировании устройств компенсации реактивной мощности и испытаниях сервомотора промышленных роботов, а также при исследованиях эффективности работы систем с возобновляемыми источниками энергии.

### Тестирование устройств компенсации реактивной мощности

Устройство компенсации реактивной мощности играет ключевую роль в решении проблемы качества

электроэнергии, вызванной большим числом нелинейных нагрузок, подключенных к электросети одновременно. Специальная экранировка и оптическая развязка измерительных цепей на основе технологии Yokogawa isoPRO, реализованные в WT5000, защищают от помех и наводок.

Преимуществами при использовании измерителя мощности Yokogawa WT5000:

- 1) многоканальность — с использованием семи каналов могут одновременно измеряться параметры трехфазной энергосети на входе/выходе устройства компенсации реактивной мощности (КРМ);
- 2) высокая точность — 0,01% от показания + 0,02% от диапазона (50/60 Гц) и 0,02% чтения + 0,05% диапазона по постоянному току;
- 3) поддержка функции анализа гармоник — может выполнять анализ до 500 гармоник напряжения, тока и мощности.

### Испытания сервомотора промышленных роботов

Серводвигатели и сервомоторы широко используются в современном оборудовании, например, промышленных роботах и станках с ЧПУ. Для эффективной работы этого оборудования необходимо периодически производить проверки следующих характеристик: напряжение, ток, входная мощность, механическая мощность сервопривода мотора и контроллера.

Также необходимо реализовать решение следующих задач:

Электромобили		кпд коробки передач Оценка двигателя Зарядка/разрядка батареи	Параметры мощности пост. и перем. тока, крутящий момент, скорость электрический, механический и общий кпд, потребляемая мощность и потери
Возобновляемая энергия		Оценка источника стабилизированного питания Отслеживание точки оптимальной мощности Гармонический анализ	кпд повышающего преобразователя и инвертора Напряжение батареи, импульс вращения двигателя Коэффициент гармонического искажения, коэффициент пульсации
Промышленная робототехника		Анализ энергопотребления, Тестирование рабочего режима и режима ожидания Анализ переходной мощности	Коэффициент полезного действия, коэффициент использования. Датчик принимающий волну, принимающий импульс
Бытовая и офисная техника		Тестирование в режиме ожидания Освещение - переключение и ШИМ модуляция	Мощность перем. тока, напряжение, ток в режиме ожидания и в режиме работы. Средняя активная мощность
Тестирование трансформатора		измерение потерь и тестирование короткого замыкания	Мощность перем. тока, низкий коэффициент мощности
Оборудование для здравоохранения и медицины		Измерение энергопотребления для гарантии качества	Измерение мощности в диапазонах низких и высоких частот

Рис. 1. Области применения измерителя мощности WT5000



Рис. 2. Схема испытания сервомотора промышленных роботов

топлива — водорода, однако управляемые термоядерные реакции пока не освоены, и неизвестно, когда они будут использованы для промышленного получения энергии в чистом виде, то есть без участия в этом процессе реакторов деления. В связи с указанными проблемами становится все более необходимым использование нетрадиционных энергоресурсов, в первую очередь солнечной, ветровой, геотермальной энергии, наряду с внедрением энергосберегающих технологий.

- измерение механической мощности и эффективности серводвигателя;
- измерение входного напряжения контроллера, а также значений мощности, напряжения и тока серводвигателя;
- анализа гармоник напряжения и тока;
- измерение общей потребляемой мощности робота.

Использование измерителя мощности WT5000 при испытаниях сервомотора промышленных роботов (рис. 2) позволяет провести все указанные измерения, а также обеспечивает следующие преимущества:

1) измерение электрических параметров с высокой точностью — погрешность до 0,01% показания + 0,02% в диапазоне 50...60 Гц или 0,02% от показаний + 0,05% диапазона по постоянному току;

2) многоканальность для реализации многоточечного измерения — до семи каналов позволяют измерять входную мощность контроллера и изменение выходной мощности двигателя;

3) функция анализа гармоник — может выполнять анализ гармоник до 500 порядка на напряжение, ток и мощность. Функция измерения гармоник может одновременно выполнить измерение гармоник на входе контроллера и входе двигателя.

#### Исследования эффективности работы систем с возобновляемыми источниками энергии

Известно, что потребление энергии человечеством с каждым годом растет. Вместе с тем запасы традиционных природных топлив (нефти, угля, газа и др.) конечны. Конечны также и запасы ядерного топлива. Практически неисчерпаемы запасы термоядерного

Среди возобновляемых источников энергии солнечная радиация по масштабам ресурсов, экологической чистоте и повсеместной распространенности наиболее перспективна. Именно поэтому в настоящее время все чаще и чаще в промышленности внедряются системы модулей солнечных батарей (рис. 3).

В отличие от солнечных коллекторов, производящих нагрев материала-теплоносителя, солнечная батарея производит непосредственно электричество. Энергия, генерируемая модулями фотоэлектрических элементов (и ветряными турбинами), преобразуется из постоянного тока в переменный с помощью подсистемы преобразования мощности (PCS). Минимизация потерь в этих преобразованиях повышает эффективность всей энергетической системы.

Тщательное измерение и контроль полученных данных от солнечных батарей — главный критерий безопасной и продуктивной работы всей системы. Для возможности следить за правильной работой фотоэлектрических преобразователей энергии необходимо оборудование (рис. 4), которое будет удовлетворять следующим требованиям:

- высокоточные измерения от шести фаз переменного тока для генерации от энергии ветра, трех фаз постоянного тока и трех фаз переменного тока для генерации от фотоэлектрической энергии;
- оценка гармонических сигналов инвертора из-за помех от коммутационных цепей;
- измерение количества расхода энергии, а также оценка заряда/разряда батареи;

- измерение мгновенной пиковой мощности в МРРТ-контроле и генерации фотоэлектрической энергии.

Новейший измеритель мощности WT5000 позволяет не только удовлетворить всем перечисленным требованиям, но и обладает следующими особенностями:



Рис. 3. Пример модуля солнечных батарей

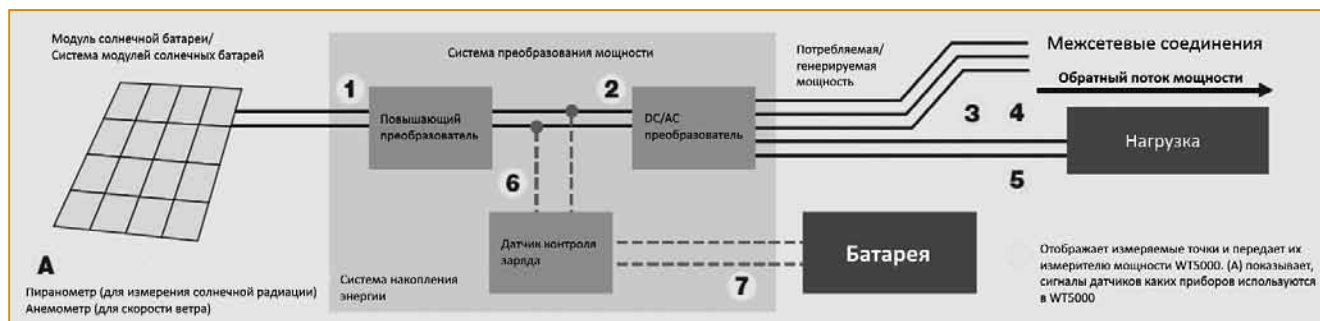


Рис. 4. Схема преобразования энергии от модулей солнечных батарей

1) несколько каналов и широкий входной диапазон позволяют оценивать эффективность потребления и расхода энергии, используя семь входных каналов для одновременных измерений с входов/выходов повышающего преобразователя, инвертора и аккумуляторной батареи. WT5000 обеспечивает высочайшую точность измерения мощности в широком диапазоне;

2) измерение коэффициента гармонических искажений — функция измерения гармоник позволяет измерять гармонические составляющие и отображать коэффициент гармонических искажений (THD);

3) расчет стоимости потраченной/полученной энергии и контроль заряда/разряда аккумуляторов — WT5000 позволяет учитывать в расчетах стоимости полученные значения тока ( $q$ ), полной мощности ( $WS$ ), реактивной мощности ( $WQ$ ), а также эффективной интеграции мощности в режиме зарядки/разрядки для батареи;

4) измерение максимального значения мощности — WT5000 способен измерять не только напряжение, ток и мощность, но также и пиковые значения напряжения, тока и мощности;

5) потоковая передача данных для детального анализа работы — используя функцию потоковой передачи данных, можно измерять и выводить непрерывно измеренные данные формы волны до 2 МВ/б/с или до 22 элементов. Такие числовые данные и данные формы потока могут быть синхронизированы. Затем эти измерения могут быть проанализированы и сопоставлены в сравнении с другими, ранее полученными значениями.

Таким образом, измеритель мощности Yokogawa WT5000 обладает широким спектром возможностей для обеспечения точных измерений при использовании в самых разных сферах производства.

Контактный телефон +7 (495) 737-78-68.

E-mail: [info@ru.yokogawa.com](mailto:info@ru.yokogawa.com)

### Комбайны с искусственным интеллектом собрали 720 тыс. т. урожая

Система автономного управления сельскохозяйственной техникой с применением искусственного интеллекта Cognitive Agro Pilot, разработанная Сбером и компанией Cognitive Pilot, входящей в его экосистему, успешно прошла промышленное использование в 35 регионах России в ходе сезона уборки урожая 2020 г.

С июня по октябрь 2020 г. в автономном режиме более 350 комбайнов, оборудованных Cognitive Agro Pilot, обработали свыше 160 тыс. га площадей и собрали > 720 тыс. т. урожая.

При помощи отечественных роботизированных технологий уборки урожая на базе искусственного интеллекта было собрано 590 тыс. т. на 130 тыс. га зерновых культур (пшеница, соя, ячмень, овес, сорго, гречиха и пр.), а также порядка 130 тыс. т на 30 тыс. га рядковых и валковых культур (кукуруза, подсолнечник и пр.) в Калининградской, Калужской, Курской, Белгородской, Тамбовской, Пензенской,

Ростовской, Томской, Курганской областях, Краснодарском, Красноярском и Ставропольском краях.

За счет использования беспилотных технологий Cognitive Agro Pilot в этот сезон уборки совокупный масштаб экономии — на топливе, сопутствующих материалах, сокращении времени уборочной кампании (числа моточасов) и активной работы комбайнов, амортизации оборудования, продлении срока активной работы техники до капитальных инвестиций, снижении человеческого фактора, оптимизации бизнес-процессов и других параметров — составил > 500 млн. руб.

Клиентами Cognitive Pilot стали крупнейшие агрохолдинги России: «ЭкоНива», ГАП «Ресурс», ГК «Степь», «АгроСоюз Юг Руси», «Агрокомплекс им. Ткачёва», «Песчанокопская аграрная группа», «Юго-Восточная агрогруппа» и другие. По оценкам участников проекта, в ближайшие три года каждый десятый комбайн в России может стать беспилотным.

[Http://www.sber.ru](http://www.sber.ru)