

предприятия. Для повышения рационального использования ресурсов на предприятии необходимо разработать комплекс показателей эффективности, который будет в дальнейшем использоваться при обеспечении функционирования системы энергетического менеджмента.

Система энергомеджмента (СЭМ) обеспечивает рациональное использование топливно-энергетических ресурсов и основывается на проведении энерготехнологических измерений, проверок, анализе использования ресурсов и проведении энергосберегающих мероприятий.

Для повышения эффективности деятельности все большее распространение на отечественных предприятиях получают неиспользованные ранее экономические индикаторы, например, КРІ. КРІ – это показатель достижения успеха в определенной деятельности или в достижении поставленных целей. Данная система показателей позволяет предприятию определить стратегические цели развития. Система КРІ позволяет решить основные проблемы энергосбережения. Решение данных проблем позволит избежать упущения возможности реализации эффективных мероприятий, искажения данных в отчетности и искажения представления о фактических потерях ТЭР [1].

Такие ресурсы как электроэнергия, газ, тепловая энергия поддаются автоматизированному учету в режиме онлайн. В рамках реализации Директивы Президента Республики Беларусь № 3 от 14 июня 2007 г. «ЭКОНОМИЯ И БЕРЕЖЛИВОСТЬ – ГЛАВНЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА» все потребители тепловой энергии и воды должны быть обеспечены приборами учета и системами регулирования тепловой энергии и воды. Для организации учетных функций можно использовать автоматизированную систему технического учета энергопотребления (АСТУЭ), которая имеется на каждом промышленном предприятии. АСТУЭ позволяет с заданной дискретностью измерений производить дистанционный учет, передачу и хранение данных о параметрах энергопотребления. Данные из заводских систем АСТУЭ можно в автоматизированном режиме интегрировать с ERP-системами, существующими на предприятиях, что позволит повысить качество процессов организации, планирования и контроля показателей КРІ, а также эффективность управления предприятием в целом.

Схема использования достаточно проста и полностью автоматизирована: электрические счетчики считывают данные и с помощью различных устройств связи, которые устанавливаются вместе с самим счетчиком, передают сигнал и информацию на сервер, где операторами эта информация обрабатывается с помощью специального ПО, а далее перенаправляется к пользователям.

Сегодня в республике открыто опытное производство интеллектуальных приборов учета потребляемых ресурсов: тепловой энергии, воды, газа, электроэнергии на ООО «МИРТЕК-инжиниринг» в Гомеле. Здесь же осваивают производство умных счетчиков холодной и горячей воды. Данные приборы электрического учета позволяют более, чем на 50% снизить затраты на оплату коммунальных услуг [2].

#### Литература

1. Энергомеджмент [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://www.konsom.ru/solutions/informatsionnye-sistemy/sistemy-tsehovogo-energoberezheniya-ais-mes-energouchet/energomedzhment/>. – Дата доступа: 11.03.2022
2. АСТУЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://samelectrik.ru/chto-takoe-sistema-astue.html>. – Дата доступа: 11.03.2022

УДК 531.383

### ВОЛНОВОЙ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ ГИРОСКОП В РЕЖИМЕ ДАТЧИКА УГЛА

Студент гр. 121191 Стрельцов Д.С.

Д-р техн. наук, профессор Матвеев В.В.

Тульский государственный университет, Тула, Россия

Волновой твердотельный гироскоп (ВТГ) – один из перспективных гироскопических приборов, который может функционировать в режиме датчик угловой скорости или датчик угла (интегрирующий гироскоп) [1]. Носителем информации в ВТГ является стоячая волна, возбуждаемая в цилиндрической оболочке, которая подобно твердому телу обладает инерцией при повороте основания.

Приводятся результаты испытания ВТГ в режиме датчика угла, когда стоячая волна «свободна» в металлической цилиндрической оболочке. Добротность металлических резонаторов обычно лежит в диапазоне 20 000–30 000, поэтому свободная волна может существовать всего несколько секунд. Разработана электроника ВТГ, способная увеличить добротность в десятки раз и, следовательно, увеличить время функционирования ВТГ.

Волновая картина ВТГ может быть воссоздана при помощи фигуры Лиссажу, формируемой сигналами пьезоэлементов, установленных на резонаторе. На рисунке 1 приведены две экспериментальные фигуры, полученные по выходным сигналам ВТГ: первая из них начальная, полученная после запуска ВТГ, вторая – после поворота основания на угол  $45^\circ$ .

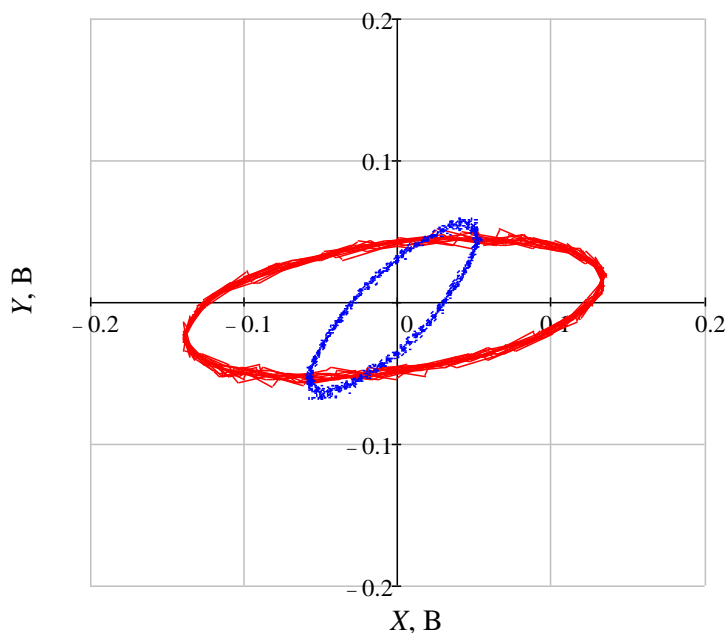


Рис. 1. Фигуры Лиссажу, полученные по выходным сигналам ВТГ

Найти поворот фигуры можно двумя амплитудными детекторами и микроконтроллером, который вычисляет арктангенс отношения амплитуд. При вычислении угла поворота эллипса необходимо учитывать переходы через координатные оси. Эта задача может быть решена с помощью фазового компаратора. Далее микроконтроллер находит поворот основания из поворота фигуры и передает угол в градусах в последовательный порт. Это значение может быть принято каким-либо другим цифровым устройством.

#### Литература

1. Волновой твердотельный гироскоп с металлическим резонатором / В.Я. Распопов [и др.] // Тула: Издательство ТулГУ. – 2018. – С. 135.

УДК 681.7

### МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ЛАЗЕРНЫМ ДАЛЬНОМЕРОМ

Студент гр. 11312118 Стукалов А.С.

Ст. преподаватель Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Лазерная дальнометрия – одна из первых областей применения лазеров в неразрушающем контроле. Например, лазерный дальномер является основным элементом комплекта оборудования для теплового неразрушающего контроля жилых зданий и сооружений.

Целью научно-исследовательской работы была разработка методики контроля точности измерений лазерным дальномером с применением трассового метода.

Внешний вид и технические характеристики дальномера приведены на рис. 1 и таблице 1 [1].