

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЧ РАДИОЧАСТОТНЫХ МЕТОК ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ КОНТАКТОВ ЛЮДЕЙ И ПОЛОЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ



## FIXED RATIO HIGH POWER CHARGE PUMP DC/DC CONTROLLER

**В** статье кратко рассмотрены назначение системы SafeZone для определения местоположения различных объектов в реальном времени. Приведены основные методы определения расстояния с помощью радиочастотных меток СВЧ диапазона.

В. Макаренко, А. Байдюк

**Abstract -** The article briefly discusses the purpose of the SafeZone system for determining the location of various objects in real time. The main methods for determining the distance using radio-frequency tags of the microwave range are presented.

V. Makarenko, A. Baydyuk

27 января 2021 г. запустила систему для управления безопасностью работников путем формирования предупреждений о сближения и отслеживание контактов в случае положительного результата теста на COVID-19, использующую сверхширокополосные (UWB) радиочастотные метки [1]. Решение, предоставленное компанией Kinexon, известное как SafeZone, состоит из активных СВЧ-тегов (меток), которые носят сотрудники. Теги содержат микроконтроллер, приемопередатчик, аккумулятор и обеспечивают передачу данных от метки к метке, могут объединяться в меш-сети и осуществлять связь с облачным хранилищем для сбора и обработки данных [2].

Метки обеспечивают работу с любыми датчиками параметров окружающей среды (расстояния, движения и др.) для мониторинга, отслеживания положения и управления помеченными устройствами и авторизации доступа. Система Safezone обеспечивает формирование сигналов предупреждения в режиме реального времени. Safezone – это безопасная система с шифрованием данных, обеспечивающая доступ в Интернет, к системе глобального позиционирования GPS и к сетям мобильной связи.

В компании Oerlikon работает 11000 сотрудников в 182 предприятиях в 37 странах, и она входит в число ведущих мировых производителей оборудования для обработки поверхностей и изготовления искусственного волокна. После начала пандемии COVID-19 компания использовала SafeZone решения для обеспечения безопасности сотрудников и обеспечении непрерывной работы предприятий.

Компании требовалась система, которая будет предупреждать рабочих, чтобы они держались на безопасном расстоянии друг от друга, чтобы предотвратить потенциальную возможность передачи COVID-19,

обеспечивающая отслеживание контактов и защищающая конфиденциальные данные сотрудников.

Система основана на метках, осуществляющих передачу данных от метки к метке, не используя фиксированную инфраструктуру. Каждая метка такой системы (SafeTag) имеет уникальный идентификационный номер, который сочетается с другим идентификатором в QR-коде.

Уникальный код присваивается каждому сотруднику, носящему бирку (рис. 1). Этот код пользователя хранится в отдельном файле отделом кадров, и данные используются только для отслеживания контактов сотрудников в случае положительного результата теста. Технология обеспечивает анонимность и защиту конфиденциальности данных сотрудников.



**Рис. 1. Активная радиочастотная метка SafeTag, носимая на руке**

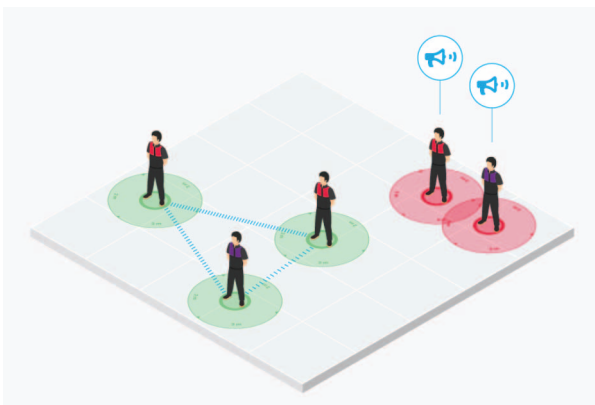
Когда человек, носящий бирку, приближается к другому человеку на расстояние меньше рекомендованного в условиях пандемии, SafeTag пересылает сообщение об этом событии на облачный сервер. Метка передает информацию о расстоянии между метками, дату, время контакта и продолжительность контакта.

Эти данные фиксируются с помощью внутреннего программного обеспечения.

В случае заражения работник сообщает об этом в отдел кадров, который затем связывается с любым, (кого такая система обнаружила) находящимся в пределах досягаемости для зараженной в течение последних нескольких дней. Те сотрудники, которые были в контакте с больными, могут быть при необходимости помещены в карантин, чтобы предотвратить дальнейшее распространение вируса и не подвергать опасному воздействию других работников.

Систему можно настроить в соответствии с индивидуальными потребностями пользователя. В системе, используемой компанией Oerlikon, применяется четыре уровня оповещения.

Если сотрудники нарушают указанное безопасное расстояние 1.8 метра, индикатор SafeTags будет мигать зеленым, (рис. 2). Устройство продолжит мигать, сначала оранжевым, а затем красным цветом, если это нарушение не устранено. Затем раздается громкий звуковой сигнал, если безопасное расстояние не восстановлено. Точность определения расстояния с помощью SafeTags приблизительно 10 см. Компания Oerlikon запустила эту технологию как пилотный проект в июне 2020 года на двух объектах – один в Германии, другой в Швейцарии.



**Рис. 2. Реакция тегов SafeTags (отмечены красным) на приближение объектов на расстояние меньше, чем 1.8 метра**

В пилотном проекте участвовало 60 сотрудников, которые носили метки SafeTag, когда выполняли свою работу в компании на складах. После пилотного проекта компания приобрела 1560 меток SafeTags, которые сейчас используются на 11 предприятиях по всей Европе и в США. Помимо этого, Oerlikon развертывает еще 6000 SafeTags еще на 90 объектах по всему миру.

Используя данные отслеживания, можно быстро проверить, с кем контактировал зараженный сотруд-

ник и действовать быстро, изолируя только тех, у кого есть высокий риск заражения. Использование этой технологии позволяет напоминать работникам о необходимости сохранять дистанцию в общественных местах и на производстве, что может помочь уменьшить распространение инфекции.

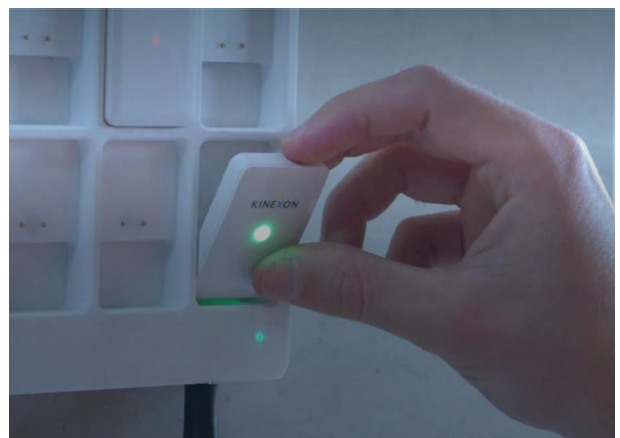
Большинство отзывов, полученных компанией от персонала, использующего эту систему, было положительным. Они оценили, что компания проявила заботу об их благополучии и здоровье, предоставив им новейшие технологии для безопасного дистанцирования и отслеживания контактов.

Например, в программе можно настроить отслеживание не только контактов, связанных с зараженным вирусом человека, но также и контакты этих контактов, называемые контактами второго уровня. Пользователи также могут настроить параметры предупреждений. Например, для тех, кто находится в производственных цехах, может потребоваться больший объем предупреждений, чем в офисах.

Время автономной работы SafeTag составляет от 20 до 24 часов, а программное обеспечение адаптируется под задачи компании.

Помимо задач, решаемых для предотвращения распространения коронавируса, решения SafeZone можно использовать и для других задач, например, предотвращения столкновений вилочных погрузчиков, предотвращения наезда погрузчика на работника и др.

SafeTags можно встроить в браслеты, носить на шнурке, в кармане или в качестве значка (рис. 3). В спортивных приложениях устройство может быть интегрировано в форму игроков, в подплечники, спортивное оборудование.



**Рис. 3. Ячейки для индивидуальных меток SafeTags на производстве**

22 февраля 2021 г. началось сотрудничество немецкой организации по стандартизации Omlox и организации UWB Alliance в рамках совместного соглашения о взаимодействии. Партнерство поможет Альянсу расширять свои усилия по изменению нормативных требований в отношении сверхширокополосной связи (UWB), в том числе в промышленном секторе. Сотрудничество, по мнению этих организаций, позволит им способствовать расширению технологий UWB в Северной Америке, Европе и во всем мире [3].

Рассмотрим еще один пример использования технологии SafeZone. Система Safe-Zone Sentinel используется для определения того, что группа или один из сотрудников находится в "безопасном" месте, прежде чем начать работу с опасным оборудованием для предотвращения несчастных случаев (рис. 4). Например, при работе подъемных кранов, конвейеров, погрузчиков, дорожных машин и др.

Множество примеров применения технологии SafeZone приведено в [6].



**Рис. 4. Результат попадания работника склада в опасную зону**

Согласно определению Федеральной комиссии по связи США (Federal Communications Commission – FCC), опубликованному в феврале 2002 г., каждый сигнал с полосой более 500 МГц считается сверхширокополосным (СШП) независимо от способа его создания. Классический и самый простой метод получения СШП сигналов – формирование последовательности коротких импульсов (обычно длительностью около 1 нс) на информационный бит (рис. 5). Малая длительность импульсов гарантирует высокое разрешение при измерении времени прихода сигнала. Технология UWB в настоящее время используется в качестве основы для быстродействующих систем ближнего действия, так называемых RTLS [5].

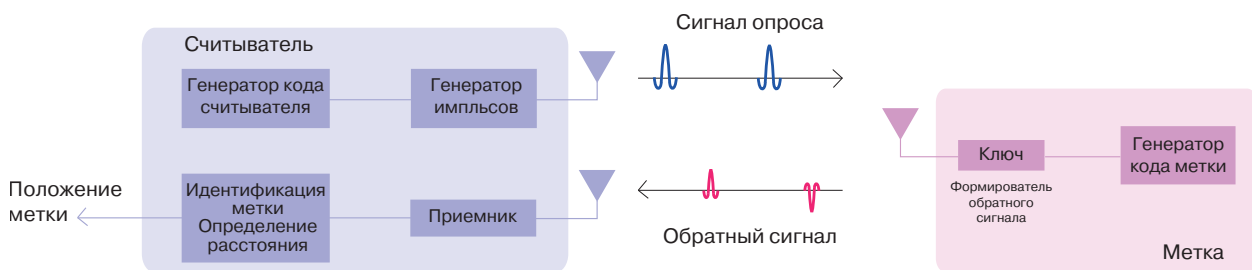
Системы RTLS (Real-Time Locating Systems) используют активные метки с батарейным питанием в соответствии со стандартами IEEE 802.15.4a и IEEE 802.15.4f. Для меток с использованием технологии UWB используются диапазоны частот 3.25 – 4.75 ГГц и 6.25 – 6.75 ГГц, которые не перекрываются с диапазонами беспроводных сетей (WLAN) и ISM. Дальность связи таких меток при мощности потребления менее 0.5 мВт достигает 70 м.

Использование активных меток UWB возможно в сочетании с активными ридерами. С учетом этого фактора для определения расстояния между объектами используются три основных метода.

**Метод измерения двойного пути (Two-Way Ranging – TWR)**

TWR обеспечивает максимальную точность и позиционную стабильность. Закрепленный стационарно ридер (или несколько ридеров, расположенных в различных точках) посылает СШП-сигнал, а метка возвращает его. Расстояние между ридером и меткой определяется временем, необходимым для прохождения импульсов СШП к метке и обратно.

Положение может быть определено, как только станет известно расстояние метки относительно различных ридеров. Метод TWR в основном используется



**Рис. 5. Структура системы RTLS с использованием технологии UWB**

для локализации рабочих, инструментов и навигации беспилотных транспортных систем.

### Разница по времени прихода (Time-Difference of Arrival – TDoA)

При определении положения методом TDoA метка передает сигнал, который принимается разными считывателями через разное время (в зависимости от расстояния до метки). Положение метки определяется разницей временных интервалов, измеренных различными считывателями.

Позиционирование с помощью TDoA в основном используется для локализации большого количества объектов. Он имеет самое низкое энергопотребление среди используемых методов.

### Определения угла прихода сигнала (Angle-of-Arrival – AoA)

Метод AoA оценивает разность фаз между принятыми сигналами от двух антенн привязки. На основании этого рассчитывается угол сигнала относительно считывателя и, таким образом, можно определить положение метки.

AoA обычно используется для определения местоположения при расположении объектов на ограниченной площади.

При отсутствии стационарных считывателей с по-

мощью активных меток расстояние между метками определяется методом TWR.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Swiss Manufacturer Employs Contact Tracing with UWB Devices. url: <https://www.rfidjournal.com/swiss-manufacturer-employs-contact-tracing-with-uwb-devices>

2. SafeZone is a unique and powerful active RFID technology that is smart, easy to use and economical. url: <http://safezone-rfid.com/>

3. UWB Alliance Teams with RTLS Open Standards Org Omlox. url: <https://www.rfidjournal.com/uwb-alliance-teams-with-rtls-open-standards-org-omlox>

4. RFID Safe-Zone Monitoring. url: <http://www.marlex-eng.com/rfid-solutions/rfid-safe-zone-sentinel/>

5. Davide Dardari, Nicolò Decarli, Anna Guerra, Francesco Guidi. The future of ultra-wideband localization in RFID. 2016 IEEE International Conference on RFID, May 2016, Orlando, United States. 10.1109/RFID.2016.7487998.

6. <https://zonesafe.com/worksitesafetychallenges/>

7. Location Detection Methods. url: <https://litumiot.com/ultra-wideband-uwbrtls-system-rfid/>

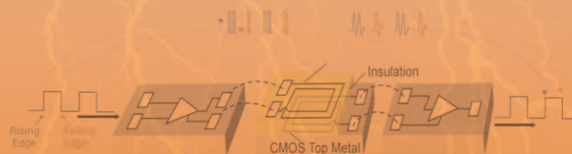
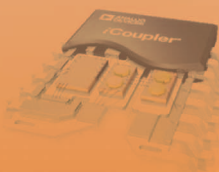


iCoupler®

**ЦИФРОВЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ**  
для вашего устройства

#### Области применения и основные параметры:

- цифровые изоляторы для интерфейсов RS-485, CAN, LVDS, M-LVDS, RS-232, IO-Link, мультипротокольные, USB 2.0, I2C, SPI
- изолированные драйверы затвора, усилители, АЦП, контроллеры
- сигма-дельта модуляторы и др.
- количество каналов: 1-6
- напряжение изоляции: 1-7.5 кВ
- максимальная скорость передачи данных: 1...150 Мбит/с
- максимальная задержка распространения: 13...180 нс
- температурные диапазоны: -40...85 °С, -40...105 °С, -40...125 °С
- тип корпуса: SOIC-8, SOIC-16, SOIC-20, BGA-32, QSOP-16, SSOP-20



**VD MAIS – официальный дистрибьютор компании Analog Devices в Украине**  
тел.: (044) 201-0202, (057) 719-6718, (0562) 319-128, (062) 385-4947, (095) 283-8246,  
(048) 734-1954, (095) 274-6897, [info@vdmiais.ua](mailto:info@vdmiais.ua), [www.vdmiais.ua](http://www.vdmiais.ua)