

Каналы промышленной телеметрии по металлоконструкциям: перспективы реализации

Валерий Жижин

Статья обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований возможности создания низкоскоростных каналов телеметрии с использованием имеющихся стандартных металлических конструкций в жилых зданиях, промышленных помещениях, нефтедобывающих установках. Приводится анализ возможных конфигураций каналов передачи данных этого типа. Раскрываются перспективы промышленного применения данной технологии передачи телеметрической информации.

Введение

Статья представляет результаты теоретических и экспериментальных исследований низкоскоростных (до 9,6 Кбит/с) каналов телеметрии с использованием имеющихся стандартных металлических конструкций в промышленных помещениях, нефтедобывающих установках с регистрацией магнитной компоненты передаваемого сигнала. В промышленных помещениях в качестве металлоконструкций могут выступать трубы систем тепло и водоснабжения, вентиляционные короба. В нефтедобывающих установках – материалы насосно-компрессорных труб (НКТ).

Актуальность проведения исследований в этой области обусловлена следующими факторами:

- развитием различных сенсорных систем сбора данных (IoT-систем) промышленного назначения – IIoT (Industrial Internet of Things);
- проблематичностью организации беспроводных каналов телеметрии внутри зданий из-за различных негативных факторов, например, значительного затухания при распространении электромагнитной волны сквозь бетонные стены, плохой электромагнитной совместимостью с другим оборудованием;

- значительным удорожанием работ по прокладке проводных коммуникаций, особенно в эксплуатируемых помещениях.

В настоящее время в России исследованиям альтернативных каналов передачи телеметрической информации (за исключением PLC технологии) уделяется недостаточно много внимания. Вместе с тем, по имеющимся публикациям в открытых источниках, в зарубежных странах активно ведутся исследования и разработки в этой области.

В качестве примеров можно привести систему MagneLink MCS (фирма Lockheed Martin) – беспроводную систему связи through-the-earth, разработанную для удовлетворения потребностей горнодобывающей промышленности для экстренной связи после аварии.

Работа системы MagneLink MCS основана на передаче магнитных волн через землю без проводов и наземной инфраструктуры, которые в настоящее время требуются для связи с помощью стандартных радиопередач. Это портативная двусторонняя система экстренной связи с поддержкой голоса и текста, работающая на расстояниях, достаточных для связи с поверхности в глубокие подземные шахты.

Кроме этого, набирает популярность технология NFMI (Near Field Magnetic Induction – магнитная индукция ближнего поля), разработанная китайской компанией Cannice Technology. Интерес разработчиков систем малого радиуса действия к этой технологии связан прежде всего с тем, что она позволяет создавать локализованный в пространстве малопотребляющий низкоскоростной канал передачи данных с высокой помехозащищённостью.

Исследования возможностей инновационных технологий телеметрии и сбора данных по металлическим конструкциям проводятся компанией ООО «Феррум Телеком» в инициативном порядке, как на собственные средства, так и в рамках гранта, предоставленного Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (заявка № С1-37544, утверждена 01.03.2018).

Модели каналов телеметрии по металлоконструкциям

В результате проведённых НИОКР по перспективным методам передачи телеметрической информации были предложены и экспериментально исследованы следующие модели:

- металлоконструкция как ферромагнитный канал;
- металлоконструкция как элемент магнитной рамочной антенны;
- металлоконструкция как элемент двухпроводной открытой длинной линии.

Во всех предложенных моделях для передачи информационного сообщения используется прямая или косвенная модуляция создаваемого магнитного потока. Это обусловлено потенциально высокой помехозащищённостью магнитного канала в условиях сложной электромагнитной обстановки в промышленных помещениях и относительной независимости распространения магнитного потока от наличия и конфигурации металлических предметов, в отличие от традиционных радиосистем телеметрии.

Металлоконструкция как ферромагнитный канал

Структурная схема модели ферромагнитного канала показана на рис. 1.

Данная модель предусматривает прямую модуляцию магнитного потока при передаче цифровых пакетов, где средой

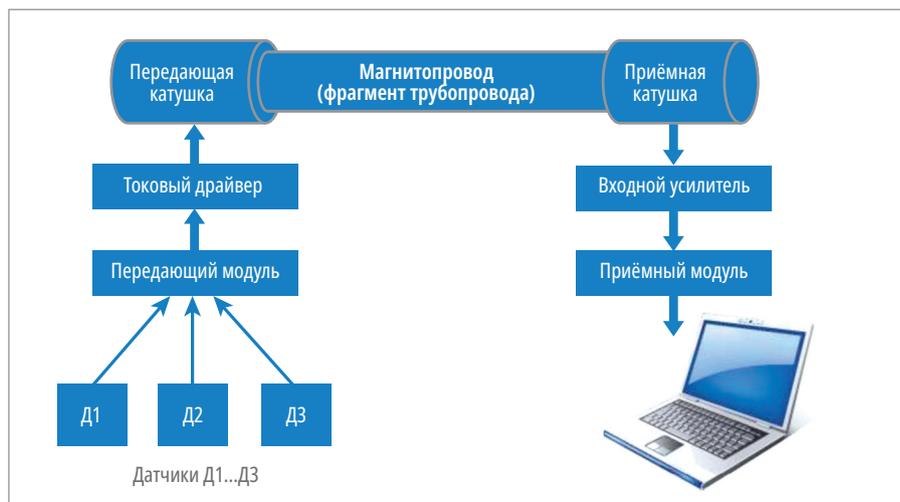


Рис. 1. Модель ферромагнитного канала по металлоконструкции

передачи является металлоконструкция, например, фрагмент трубопровода системы тепло- или водоснабжения здания. В качестве передающего и приёмного элементов используются катушки индуктивности, подключённые соответственно к токовому драйверу и входному усилителю приёмного модуля.

Уровень напряжения сигнала U_2 на нагрузке приёмного элемента определяется следующим выражением [1]:

$$U_2 = I_{1m} \cdot M \cdot 2\pi \cdot f_c \cdot \cos(2\pi f_c t),$$

где:

I_{1m} – амплитуда тока в передающей обмотке;

M – взаимная индуктивность, определяемая выражением [1]:

$$M = \kappa_o (L1L2)^{0,5},$$

где:

κ_o – коэффициент связи между обмотками;

$L1$ – входная индуктивность;

Apacer®

Идеальный выбор для мобильных вычислительных систем



PV930-M280

Промышленный твердотельный накопитель PCIe Gen4 x4

- PV930-M280 самый быстрый твердотельный накопитель – скорость чтения до 5080 Мб/с.
- Сниженное энергопотребление
- Тонкий и легкий форм-фактор M.2 (2280)
- Поддерживает коррекцию ошибок ECC и сквозную защиту данных
- Соответствует стандарту медицинского оборудования EN60601-1-2 (электростатическая защита)





ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

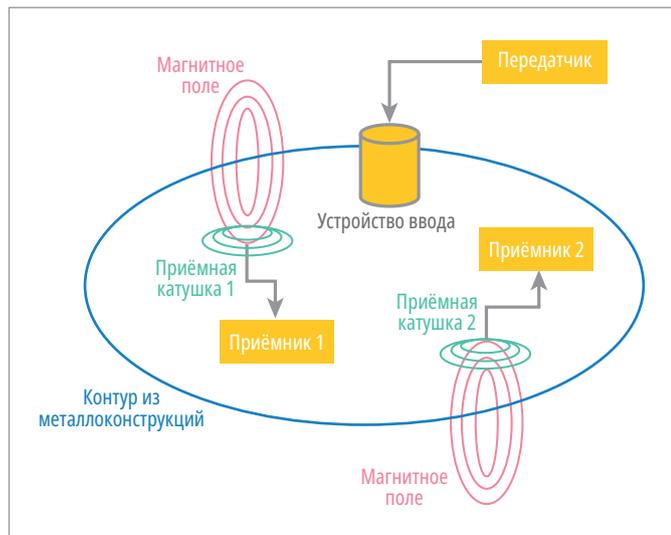


Рис. 2. Металлоконструкция как элемент магнитной рамочной антенны

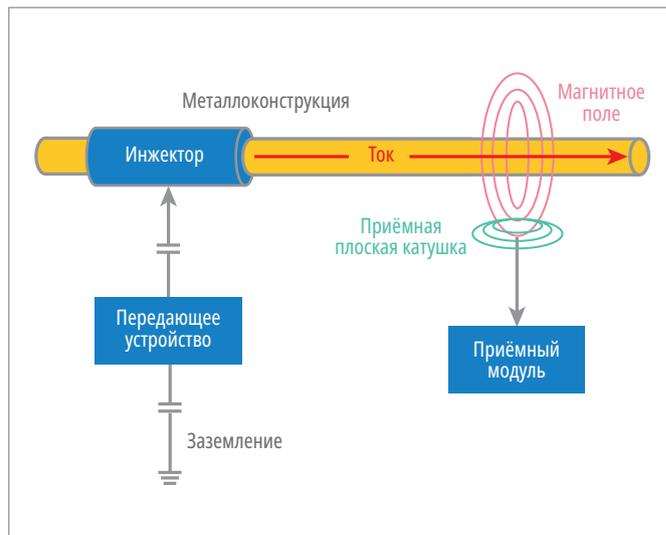


Рис. 3. Металлоконструкция как элемент двухпроводной открытой длинной линии

L_2 – выходная индуктивность;
 f_c – частота несущей.

Экспериментально установлено, что для стального магнитопровода ко существенно зависит от расстояния между передающей и приёмной катушками.

Метод может быть использован для организации внутрицеховых каналов телеметрии на дистанциях, не превышающих 50–60 м.

Металлоконструкция как элемент магнитной рамочной антенны

Обобщённая схема данной модели показана на рис. 2.

Передачик токовых посылок через индуктивное устройство ввода – ферритовое кольцо с обмоткой, подключён к металлоконструкциям здания, образующим замкнутый контур (рамку), в результате чего в контуре наводятся токовые импульсы, создающие магнитное поле, перпендикулярное плоскости рамки. Приёмные устройства, расположенные в этом же помещении, внутри рамочного пространства осуществляют приём магнитного сигнала на ферритовые антенны или многovitковые плоские катушки.

Дополнительной опцией данного метода является возможность осуществления беспроводной подзарядки микропотребляющих приёмных устройств.

Данный метод может быть применён для передачи команд и беспроводной подзарядки устройств, входящих в систему «умный дом», а также IoT-устройств.

Как вариации дизайна данного метода, можно предложить следующее.

- Прокладка по периметру помещения, складского стеллажа проводного токового контура (магнитной рамочной передающей антенны), внутри которого расположены приёмные устройства. Данный метод может быть использован в торговом оборудовании при обновлении информации в электронных ценниках [2], в системах складской логистики – коммуникация с электронными метками.
- Установка по периметру информационного или рекламного щита проводного контура, образующего магнитную рамочную антенну. К контуру может быть подключён NFC-модуль с целью передачи информации на абонентские устройства (смартфоны, планшеты) с поддержкой NFC. Метод может быть использован в системах «дополненной» реальности, которые в последнее время приобретают всё большую популярность.

Применительно к данной модели уровень напряжения сигнала на нагрузке приёмного элемента определяется выражением [1]:

$$U_{\text{вых}}(t) = \mu_0 f_c \cdot Q \cdot n \cdot S_{\text{пр}} \cdot S_{\text{пер}} \cdot I_m \times \cos(2\pi f_c t) (1/(R^2 + h^2))^{3/2},$$

где:

Q – добротность приёмного колебательного контура, состоящего из индуктивности плоской катушки и параллельно подключённого конденсатора;
 n – количество витков приёмной катушки;

$S_{\text{пр}}$ – площадь приёмной катушки;

$S_{\text{пер}}$ – площадь передающей магнитной рамки;

I_m – амплитуда тока в рамке;

R – радиус рамки;

h – расстояние от центра рамки до точки приёма.

Металлоконструкция как элемент двухпроводной симметричной открытой длинной линии

Структурная схема данной модели канала передачи информации представлена на рис. 3.

Металлоконструкция является одним из проводников длинной линии. Вторым виртуальным проводником (возврат заземления) длинной линии могут являться шина защитного заземления, шина «нейтраль» силовой электросети, заземление в грунт через стальную пластину. Проводники подключаются к передающему устройству. Ввод токового сигнала осуществляется через инжектор (каплер) ёмкостного типа.

Поскольку, в отличие от классической длинной линии, погонные параметры индуктивности L_0 и ёмкости C_0 металлоконструкции носят случайный характер, рассматриваемая линия будет несогласованной, т.е. оптимальное сопротивление нагрузки не будет равно волновому сопротивлению $\rho = (L_0 \cdot C_0)^{0,5}$.

С целью максимизации тока передаваемого сигнала (минимизации реактивного сопротивления линии) необходимо в точке приёма заземлить металлоконструкцию одним из вышеперечисленных способов. Как показано в работе [3], в этом случае схема замещения короткозамкнутой длинной линии представляет собой последовательную цепь, состоящую из сопротивления потерь R_p и реактивной нагрузки Z_p . Тогда ток $I(t)$ в линии будет определяться как:

$$I(t) = (U_c^2(t)/(Z_p^2 + R_p^2))^{0,5},$$

где:

$U_c(t)$ – напряжение сигнала на выходе передатчика;

$$Z_p = -j \cdot \rho \cdot \operatorname{tg}(2\pi \cdot f_c (L_0 \cdot C_0) 0,5 \cdot l),$$

f_c – несущая частота сигнала;

l – длина линии.

Регистрация сигнала на приёмном конце производится либо на плоскую катушку, размещаемую перпендикулярно плоскости поперечного сечения металлоконструкции на минимально возможном расстоянии от неё, либо на катушку индуктивности, размещённую на ферритовом кольце, охватывающем металлоконструкцию. Возможно также использование интегрального датчика магнитного поля.

В настоящее время для реализации приёмного элемента рассматривается возможность применения высокочувствительных интегральных сенсоров магнитного поля, основанных на эффектах магнитной анизотропии (АМР-датчики) и гигантского магниторезистивного эффекта (ГМР-датчики) [4].

При регистрации магнитного потока на плоскую катушку амплитуда напряжения выходного сигнала $U_{\text{вых}}(t)$ может быть оценена как:

$$U_{\text{вых}}(t) = \mu_0 \cdot 2\pi \cdot f_c \cdot Q \cdot n \cdot S_{\text{пр}} \cdot H_m \cdot \cos(2\pi \cdot f_c \cdot t),$$

где:

μ_0 – универсальная магнитная постоянная;

Q – добротность приёмного колебательного контура, состоящего из индуктивности плоской катушки и параллельно подключённого конденсатора;

n – количество витков;

$S_{\text{пр}}$ – площадь катушки;

H_m – амплитуда напряжённости магнитного поля в точке регистрации;

$$H_m = I_m / (2\pi \cdot r),$$

где I_m – амплитуда тока в линии;

r – расстояние до плоскости катушки.

Рассмотренная модель может быть использована при выборе и оценке конфигурации каналов телеметрии по металлоконструкциям на значительные расстояния, порядка 1 км.

В рассмотренной модели канальная частота несущей выбирается в диапазоне 100–500 кГц. Данный диапазон обусловлен минимизацией влияния скин-эффекта [5] при распространении сигнала по металлоконструкции и минимизации потерь на излучение. Применительно к рассматриваемому методу скин-эффект заключается в вытесне-

нии внутренним магнитным полем тока проводимости к внешним границам проводника (металлоконструкции), что приводит к возрастанию его электрического сопротивления. Ширина области вытеснения Δ (скин-слой) определяет эквивалентное сечение проводника и уменьшается с ростом частоты сигнала:

$$\Delta = (\rho_3 / (\pi \cdot f_c \cdot \mu_a))^{0,5},$$

где:

ρ_3 – электрическое удельное сопротивление проводника;

μ_a – абсолютная магнитная проницаемость материала проводника.

Конкретное значение частоты несущей определяется на этапе предпроектного обследования объекта размещения системы телеметрии.

Преимуществами рассмотренных методов передачи информации по сравнению с традиционными Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee являются:

- высокая помехозащищённость каналов передачи, поскольку регистрируется только магнитная компонента передаваемого сигнала;
- проникновение с малым ослаблением сквозь железобетонные конструкции;

PROSOFT® Надежная криптозащита ваших связей

IIoT IoT AI VPN

- ✓ **Программно-аппаратный комплекс Diamond VPN/FW** защитит ваши каналы передачи данных, обнаружит и отразит атаки
- ✓ **Защита биометрических терминалов** посредством криптографических механизмов сохранит вашу КИИ и высокий уровень вычислительной мощности

+7 (495) 234-06-36 / INFO@PROSOFT.RU / WWW.PROSOFT.RU

Реклама

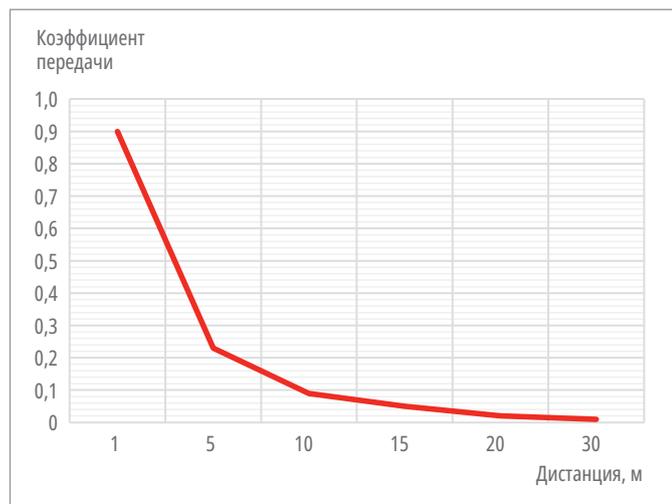


Рис. 4. График зависимости коэффициента передачи от расстояния

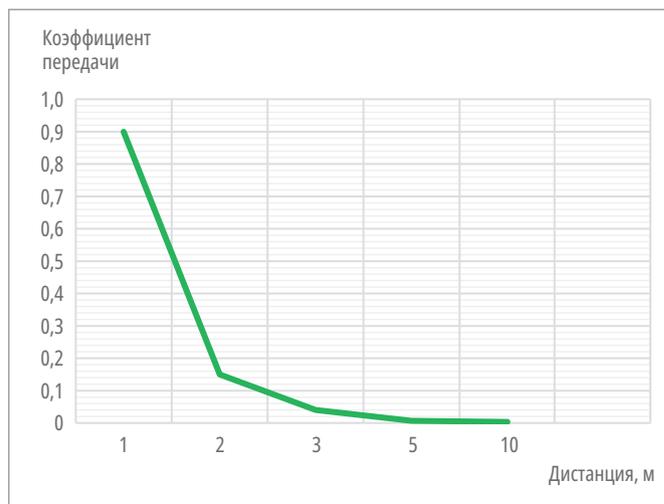


Рис. 5. График зависимости коэффициента передачи сигнала в открытом магнитном канале от расстояния

- слабая зависимость распространения от конфигурации металлических предметов в помещении;
- решается проблема электромагнитной совместимости с другим оборудованием за счёт пространственной ограниченности области ближнего магнитного поля.

Для передачи данных в рассмотренных каналах телеметрии могут применяться стандартные протоколы Modbus RTU и Modbus TCP.

К недостаткам представленных методов следует отнести высокую пиковую мощность канального сигнала (порядка 40–50 Вт), частичное рассеяние магнитного потока на металлоконструкциях, особенно в системах центрального отопления, имеющих рамочную геометрию, необходимость проведения тщательных предпроектных исследований металлоконструкций.

Экспериментальная проверка методов и перспективы промышленного применения

Как показали предварительные маркетинговые исследования, в настоящее время наиболее востребованы системы промышленной телеметрии по уже имеющимся металлическим конструкциям на дистанциях 50 м и выше. Это, прежде всего, автоматизированные системы сбора данных со счётчиков тепло- и водоресурсов, от сигнализирующих датчиков аварийных ситуаций, например датчиков протечки воды, в жилых и производственных помещениях.

Особый интерес представляет организация каналов телеметрии «забой-устье» в буровых и нефтедобывающих

установках, а также каналов сигнализации «забой-поверхность» для угольных шахт. Поэтому основное внимание было уделено разработкам каналов передачи информации с использованием имеющихся металлоконструкций именно в этих областях.

В результате выполнения НИОКР, проведённого в рамках гранта (заявка № С1-37544, утверждена 01.03.2018), и многочисленных дополнительных исследований были получены следующие результаты.

По ферромагнитному каналу

Были проведены измерения коэффициента передачи сигнала на фрагментах вертикального стояка труб центрального отопления различных зданий. В качестве приёмного и передающего элементов применялись катушки индуктивности, содержащие по 50 витков и намотанные непосредственно на трубе. Измерения проводились на частоте 100 кГц. Аппроксимированный график зависимости коэффициента передачи от расстояния приведён на рис. 4.

Из представленного графика можно сделать вывод, что распространение сигнала по ферромагнитному каналу определяется коэффициентом связи между катушками, который имеет достаточно сложную зависимость от расстояния между ними. Аппроксимация полученных данных позволяет сделать следующий вывод:

- на дистанции порядка 4–5 м коэффициент связи падает обратно пропорционально расстоянию;
- на дистанциях свыше 5 м наблюдается плавный переход к обратной квадратичной зависимости от расстояния.

Данный метод передачи применим для организации полудуплексных каналов телеметрии по стальным металлоконструкциям на дистанции до 50 м. Для упрощения технологических процедур монтажа катушек возможно их изготовление по технологии гибких печатных плат.

По металлоконструкциям как элементу магнитной рамочной антенны

При экспериментальной проверке данного метода проводилось ёмкостное подключение передающего устройства к подводящей и отводящей трубе системы центрального отопления, которые вместе с радиатором отопления образовывали передающую магнитную рамочную антенну.

Проводились измерения коэффициента передачи сигнала в открытом магнитном канале – излучающая рамочная антенна – приёмная плоская катушка на различных дистанциях.

Результаты измерений представлены на графике – рис. 5.

Из представленного графика видно, что коэффициент передачи спадает обратно пропорционально кубу расстояния, что соответствует теории магнитостатики [6].

Экспериментальная проверка подтвердила предположение об отсутствии значительных промышленных помех в магнитном канале. Данный метод может быть использован при реализации систем передачи информации и дистанционного управления устройствами, находящимися в помещении на расстоянии порядка 10 м от магнитной рамки или расположенными внутри нее.



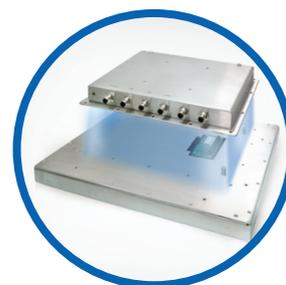
Серия АЕх

во взрывозащищённом исполнении,
удовлетворяющая требованиям
ТР ТС 012 и АТЕХ для зоны 2

- Корпуса серии АЕх из нержавеющей стали устойчивы к вибрации, ударам, коррозии, низкой и высокой температуре
- Модели имеют степень защиты IP66 и оснащаются надёжными и безопасными резьбовыми коннекторами
- Модульная конструкция позволяет выбрать тип изделия: дисплей, встраиваемый или панельный компьютер
- Серия сертифицирована по нормам:
2Ex nA ic IIC T4 Gc X, CE / FCC Class A,
ATEX Zone 2 Ex nA ic IIC T4 Gc, Class I,
Division 2, Group ABCD T4, ANSI / SA 12.12.01-2013
CSA Std. C22.2 №. 213-1987 / №. 61010



EAC Ex 2Ex nA ic IIC T4 Gc X
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»
RU C-TW.MIQ62.B.05873



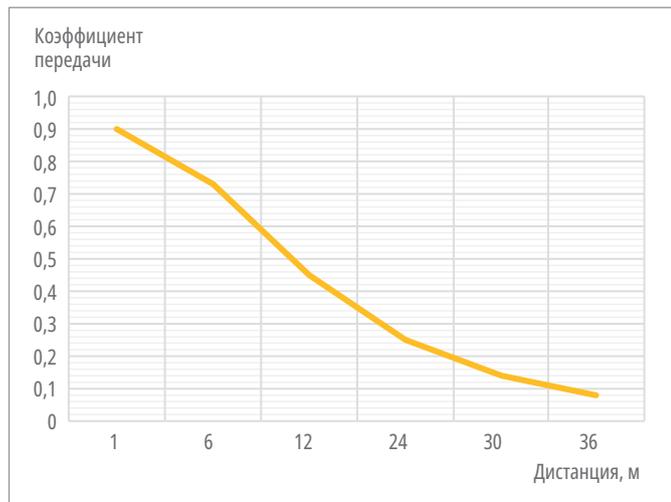


Рис. 6. График зависимости коэффициента передачи сигнала на фрагменте сети центрального отопления

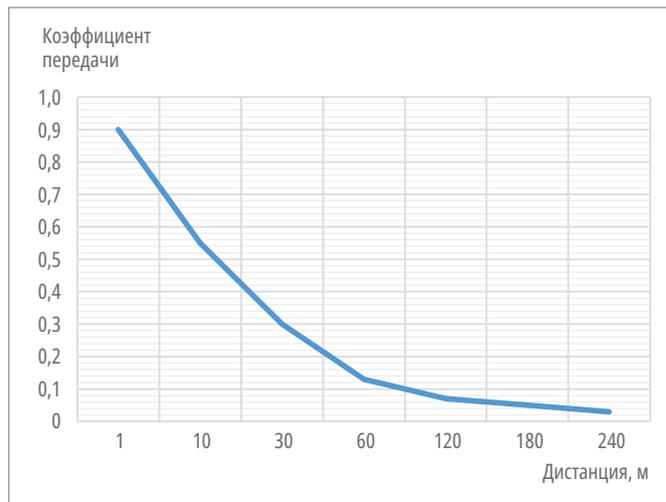


Рис. 7. График зависимости коэффициента передачи сигнала на фрагменте водопровода

Существенным преимуществом открытого магнитного канала является также возможность использования уже отработанной элементной базы и программного обеспечения для технологии магнитной индукции ближнего поля NFMI.

По металлоконструкции как элементу двухпроводной симметричной открытой длинной линии

Экспериментальная проверка данной модели передачи информации проводилась на фрагменте системы центрального отопления жилого здания и на фрагменте сети водоснабже-

ния коттеджного поселка, причем в последнем случае трубная коммуникация была частично погружена в канаву с дождевой водой.

Как и в предыдущих экспериментах, проводились измерения зависимости коэффициентов передачи сигнала от расстояния.

Результаты измерений на фрагменте системы центрального отопления представлены на рис. 6, на фрагменте сети водоснабжения на рис. 7.

При проведении экспериментов сигнальный выход передатчика подключался через согласующее устройство к трубе, а общий провод – к шине «нейтраль» силовой электросети при изме-

рениях на системе центрального отопления здания и к металлической пластине заземления, помещённой непосредственно в грунт при измерениях на водопроводной сети.

Регистрация магнитного сигнала производилась на плоскую катушку диаметром 120 мм, содержащую 50 витков провода сечением 0,12 мм², настроенную в резонанс с несущей частотой. Катушка размещалась перпендикулярно плоскости поперечного сечения трубы на расстоянии 10 мм.

Трубопроводы центрального отопления и водопроводной сети имели штатное защитное заземление. Материал труб – сталь СТЗ.

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Безвентиляторный 4К-медиаплеер размером с ладонь

IBASE, ведущий мировой поставщик медиаплееров промышленного класса, рада представить SI-111-N, безвентиляторный 4К-плеер размером с ладонь для цифровых вывесок, основанный на процессорах Intel® Atom® x6211E и Celeron® N6210.

Оснащённая портом HDMI 2.0b, поддерживающим разрешение 3840×2160 при 60 Гц, система промышленного класса позволяет предприятиям легко подключаться к дисплею с разрешением 4К и проецировать высококачественные изображения, которые привлекают внимание и таким образом продвигают товары или услуги.

SI-111-N включает в себя различные функции энергосбережения, в том числе запатентованную IBASE технологию iSmart green, которая позволяет планировать включение/

выключение питания с возможностью возобновления подачи питания, и утилиту Observer, которая удалённо контролирует напряжение и температуру системы, чтобы обеспечить эффективную работу системы при минимальном потреблении энергии.

Широкие возможности ввода-вывода, а именно: наличие LAN 2.5GbE, COM-порт (RS-232), разъём M.2 M-Key (2280) и разъём M.2 E-Key (2230) и 3x USB 3.1 – обеспечивают надёжную обработку данных.

SI-111-N – отличное решение для предприятий, которым требуется компактный, энергоэффективный и мощный медиапле-

ер, который может без проблем работать с 4К-дисплеями. Новинка может быть применима в торговых и бизнес-центрах, музеях, кафе и т.д.

Его размеры составляют 181×123×21,5 мм, и он доступен в двух моделях: SI-111-N и SI-111-N11E, которые отличаются наличием у последнего расширенного рабочего температурного диапазона (–20...+70°C). Обе модели поставляются с 8 Гбайт памяти DDR4-3200 SO-DIMM, 128 Гбайт памяти M.2 и адаптером питания мощностью 60 Вт.

Системы совместимы с ОС Win10 IoT Enterprise и Linux Ubuntu. ●



В качестве тест-сигнала использовалась импульсная последовательность с частотой следования 1 кГц и внутрипериодным заполнением 100 кГц.

При проведении измерений на системе центрального отопления здания регистрация сигнала производилась с шагом 3,5 м (высота межэтажного лестничного пролета), а на водопроводной сети – с шагом 10 м. В точках регистрации отношение сигнал/шум по напряжению составляло не менее 10 дБ при пиковой мощности передаваемого сигнала 50 Вт.

Проведённые циклы измерений показали следующее:

- высокую помехозащищённость канала передачи информации по металлоконструкциям;
- отсутствие побочных излучений, которые могут создать электромагнитные помехи иному радиоэлектронному оборудованию;
- практическое отсутствие влияния металлических предметов, подсоединённых к трубопроводам, например, крепёжной арматуры на энергетические характеристики канала.

Эксперименты подтвердили возможность реализации канала передачи телеметрической информации по имеющимся металлоконструкциям на расстоянии до 300 м без ретрансляторов.

В рамках проведённого НИОКР была разработана эскизная конструкторская документация на аппаратуру канала

телеметрии по металлоконструкциям зданий.

В развитие этого направления продолжают исследовательские работы по реализации каналов «забой-устье» по насосно-компрессорным трубам для глубокой скважинной телеметрии.

Выводы

Исходя из изложенного, можно сделать следующие выводы.

1. Существует принципиальная возможность создания низкоскоростных одноранговых систем передачи данных с использованием имеющихся стальных металлоконструкций зданий или промышленных установок. Инновационность разработанной технологии заключается в использовании в качестве физической среды передачи данных уже имеющихся на объекте металлических коммуникаций и магнитной компоненты в передаваемом сигнале. Совокупность этих факторов приводит к значительному сокращению финансовых затрат на монтаж и установку системы и устраняет большинство проблем электромагнитной совместимости с другим оборудованием.
2. Канал передачи данных по металлоконструкциям может быть сконфигурирован следующими способами:
 - как ферромагнитный канал;

- как магнитная рамочная антенна;
- как открытая двухпроводная линия.

3. При реализации каналов данного типа в качестве протоколов передачи могут быть использованы стандартные промышленные протоколы Modbus TCP и Modbus RTU.
4. Канал передачи данных по металлоконструкциям может быть конкурентоспособным техническим решением при построении систем телеметрии и сбора данных в случае, когда использование серийных проводных и беспроводных систем аналогичного назначения затруднительно или экономически нецелесообразно. ●

Литература

1. Жижин В. Магнитные системы передачи информации. Новые решения // Беспроводные технологии. 2016. № 3.
2. URL: <https://www.mokosmart.com/ru/electronic-shelf-label-tags/>.
3. Панфилов И.И., Дырда В.Е. Теория электрической связи // Радио и связь. 1991. С. 146–149.
4. Сысоева С. Датчики магнитного поля. Ключевые технологии и новые перспективы. Часть 3. ХМР – конкуренты датчиков Холла // Компоненты и технологии. 2014. № 8.
5. Семенов Ю. Силовая электроника. М.: Солон Пресс, 2008. С. 76–79.
6. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. М.: Наука, 1990. С. 242–245.

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Проект студента ГУАП занял 17-е место во Всероссийском рейтинге ТОП-1000 университетских стартапов

Всероссийский рейтинг ТОП-1000 университетских стартапов формируется в рамках реализации федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства». В данном рейтинге собраны наиболее перспективные университетские стартап-проекты по таким технологическим направлениям, как цифровые технологии, новые приборы и интеллектуальные производственные технологии, медицина, химические технологии и новые материалы, ресурсосберегающая энергетика, креативные индустрии и биотехнологии. Стартап-проект «Smart vision» студента кафедры вычислительных систем и сетей ГУАП, президента студенческой секции ГУАП международного обще-

ства автоматизации (ISA) Сергея Ненашева занял 17-е место в рейтинге. Он посвящён разработке программного продукта в сфере оперативного авиационного и интеллектуального мониторинга в зонах бедствия и чрезвычайного положения.

– Уникальность продукта заключается в реализации специализированного способа мониторинга с использованием информационных каналов от разнородных локационных источников, – рассказывает автор проекта. – Такие большие объёмы информации потребуют разработки теоретических и прикладных методик комплексирования данных в одно информационное поле, чтобы получить подробную и достоверную информацию о состоянии наблюдаемых поверхностей и объектов. Это позволит разработать высоконадёжные алгоритмы оценки состояния наблюдаемых объектов и территорий. ●

