

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА РАДОНА

Семенов И.П.¹, Гордеев Г.С.¹, Ищенко А.В.¹,
Ярмошенко И.В.², Жуковский М.В.^{1,2}

¹ Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
² Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: semyonov.ilya1998@yandex.ru

CONTROL DEVICE OF THE EXPERIMENTAL SETUP FOR RADON FLUX DENSITY MEASURING

Semenov I.P.¹, Gordeev G.S.¹, Ishchenko A.V.¹,

Yarmoshenko I.V.², Zhukovsky M.V.^{1,2}

¹ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

² Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

A device has been developed for controlling the installation for measuring the advective and diffusion radon flux density. The electronic components and block diagram of the developed device are presented. The design features, schematic, interfaces, and software are discussed.

Для прогнозирования радоноопасности участков под строительство необходимо учитывать влияние здания на геологическую среду. Так как возникает градиент давления по высоте здания, в нижней части здания создается разрежение. Данное разрежение передается на грунт, соответственно возникает градиент давления во всей системе «геологическая среда – здание». Здание может работать как насос, закачивая внутрь себя радон. Возникает необходимость учета данного эффекта при оценке радоноопасности [1, 2]. Для этого в ИПЭ УрО РАН была разработана установка [2, 3], которая позволяет учитывать не только диффузионное, но и адвективное поступление радона в здание при измерении ППР.

На данный момент установка содержит в себе следующие составные блоки. Накопительная камера фиксированного объема для имитации жилого здания. Радиометр радона (РРА) для измерения объемной активности радона при помощи электростатического осаждения и полупроводникового детектора. В составе радиометра радона так же присутствует микровоздуходувка для принудительной прокачки воздуха через рабочий объем электростатической камеры, и фильтр дочерних продуктов распада. Основные недостатки прибора РРА заключаются в отсутствии интервального режима измерения с функцией фиксации результатов измерений, отсутствии автоматизированного управления, сложности организации измерений в режиме принудительной конвекции.

Для устранения перечисленных недостатков разработан модуль управления на базе микроконтроллера 1986BE92У (Рис. 1). К модулю МК подключены: расходомер (FS2012), дифференциальный манометр (SDP610-25Pa), датчик температуры и влажности (DHT12) и насос (EC-6010HH12C) для создания искусственной разности давления. Модуль содержит аккумуляторный источник питания, функциональные кнопки и индикацию. Предусмотрены разъемы для подключения питания, интерфейсов USB и JTAG, SD-карты и SIM-карты. Для удаленной связи устройства с серверной базой данных используется GSM-модуль (Quectel M10) и радиочастотный интерфейс. Управление комплексом выполняется специально разработанным ПО, написанным на языке С в среде Keil uVision.

Установка измеряет объемную активность радона с фиксированным временным интервалом, что позволяет использовать прибор РРА для измерения скорости поступления радона. Так же предложенная установка способна измерять плотность потока радона (ППР) в камере с искусственно созданной разностью давления в автоматическом режиме, что позволяет проводить массовые измерения ППР и оценивать радоноопасность участка до стадии строительства объекта.

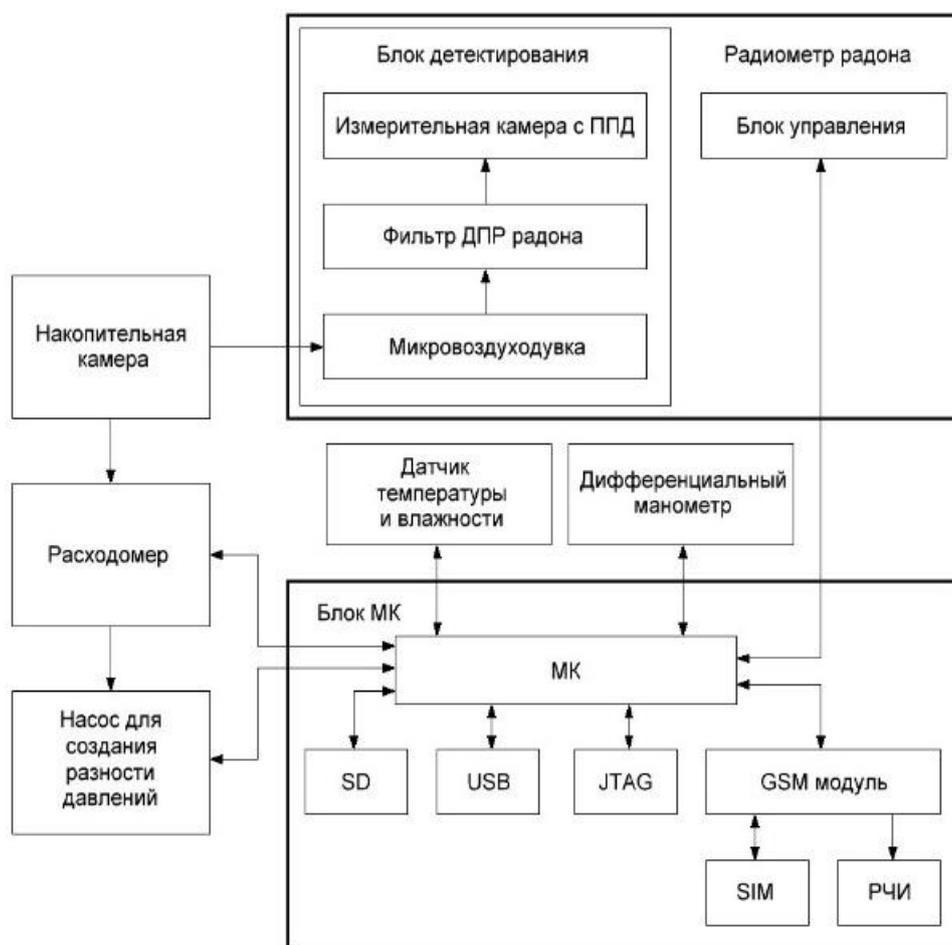


Рис. 1. Структурная схема модуля управления

1. Ярмошенко И.В., Малиновский Г.П., Васильев А.В., Жуковский М.В. Метод измерения плотности потока радона из грунта, активированного градиентом давления // АНРИ, 2018. №2 (93), С. 48-55.
2. Yarmoshenko I., Malinovsky G., Vasilyev A., Zhukovsky M. Method for measuring radon flux density from soil activated by a pressure gradient // Radiation Measurements, 2018. Vol. 119, p. 150-154.
3. Gordeev G.S., Iurkov I.A., Ishchenko A.V., Yarmoshenko I.V. Technical equipment of radon advective flux density measurements from the soil // AIP Conference Proceedings, 2019. Vol. 2174, article number 020101.

DESIGN AND ANALYSIS OF 2.56 GBPS CML CMOS TRANSCEIVER WITH SPECIFIC LOAD FOR PHYSICAL INSTRUMENTATION APPLICATIONS

Serazetdinov A.R.¹, Atkin E.V.¹, Khokhlov K.O.²

¹National Research Nuclear University MEPhI

²Ural Federal University

E-mail: mrsuglikov@gmail.com

In the work we describe the process of designing 2.56 Gbps CML receiver and 1.28 Gbps CML transmitter with specific transmission line properties. The blocks have been designed for the specific need of high speed data transmission in the radiation environment. Signal integrity is also analyzed.

A number of physical experiments conducted under specific environmental conditions, like at FAIR, Darmstadt, or NICA at Dubna - radiation, high temperatures, etc. - does not allow to place both data acquisition and processing systems in the measurement area. Whenever possible, data processing is conducted outside unfavorable conditions. However in this case high speed data transmission from read-out electronics to processing units is needed. In current work we describe the process of design and implementation of CMOS CML IP block, capable of receiving data from front-end detectors at a rate of 2.56 Gbps and transmit at 1.28 Gbps with specific load.

The problem arises with the need to transmit data via specific coaxial cable of 50 pF parasitic capacitance. On the other hand, the use of LQFP IC package with high parasitic inductance lead to the need of specific balancing. Since the reflection coefficient in the transmission line with such frequencies have to be contained, additional design steps have to be provided to the transmitter's output buffer. On the receiver side the need to balance parasitics of the built-in ESD protection circuit arises. Several approaches have been analyzed and optimal decision was presented. In both blocks several techniques to improve radiation hardness of the blocks were implemented.

In the work significant attention is provided to signal integrity issues and methods to evaluate and design the IC interface blocks with signal integrity considerations on the earliest stages of the design route.