

КОМПЮТЪРНА СИСТЕМА ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА СЛЪНЧЕВАТА РАДИАЦИЯ И ЕСТЕСТВЕНАТА ОСВЕТЕНОСТ

Красимир Велинов, Росен Стефанов, Владимир Василев, Светлана Велинова

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, E-mail: candela@mail.bg; http://light-bg.eu/

РЕЗЮМЕ: Познването на естествения ход на слънчевото греене е важна предпоставка за точното проектиране на фотоволтаични централи и оразмеряване на светлинните отвори (прозорците) на сградите. За съжаление информацията в това направление е много оскъдна. Има дългогодишни изследвания на метеорологичната служба, но те касаят само слънчевата радиация в хоризонтална равнина. В същото време в отделни райони на страната хода на слънчевата радиация в годишен разрез е много различен. От друга страна липсват всякакви данни за хода на естествената осветеност, а няма ясна корелация между слънчева радиация и осветеност. За да се получи достоверна и подробна информация е създадена система за измерване на слънчевата радиация и осветеността в 6 равнини. Използвани са 6 броя сензори TSL2561 свързани към компютърна система. Сензорите имат два канала с различна спектрална чувствителност и вградени 16 разрядни аналогово-цифрови преобразуватели. Сензорите са монтирани на покрива на НИЛ "Осветителна техника" и са ориентирани така, че да се измерва осветеността и слънчевата радиация в 4 вертикални равнини в посока изток, запад, север, юг и в една хоризонтална равнина. Допълнителен сензор е монтиран под ъгъл спрямо хоризонта от 30 градуса. Сензорите се четат непрекъснато и измерените стойности се осредняват за интервал от 5 минути. Резултатите се записват във файл на свързан към тях компютър.

Ключови думи: слънчева радиация, естествена осветеност, измерване

COMPUTER SYSTEM FOR THE STUDY OF SOLAR RADIATION AND THE NATURAL ILLUMINATION

Krasimir Velinov, Rosen Stefanov, Vladimir Vasilev, Svetlana Velinova

University of mining and geology "St. Ivan Rilski", E-mail: candela@mail.bg; http://lighting-bg.eu/

ABSTRACT: Knowing the natural course of sunshine is an important prerequisite for precise design of photovoltaic plants and design of light openings (windows) of buildings. Unfortunately, the information in this field is very scarce. There are years of research on meteorological office, but they concern only the solar radiation on a horizontal plane. At the same time in separate regions of the country during the annual solar radiation in the section is very different. On the other hand no data on the course of natural light, and there is no clear correlation between solar radiation and light. To obtain reliable and detailed information is a system for measuring solar radiation and brightness 6 plains. Used 6 TSL2561 number of sensors connected to a computer system. The sensors have two channels with different spectral sensitivity and integrated 16 discharge analog-to-digital converters. The sensors are mounted on the roof of the Labor "Lighting" and are oriented so as to measure luminance and solar radiation in four vertical planes to the east, west, north, south and in a horizontal plane. A further sensor is arranged at an angle to the horizontal of 30 degrees. The sensors are read continuously measured values are averaged for an interval of five minutes. The results are saved to a file on a computer connected to them.

Key words: solar radiation, natural light, measurement

Въведение

Изчерпването на енергийните ресурси и все по-голямото замърсяване на планетата от използването на фосилните горива подтиква към прилагането на възобновяеми и "зелени" енергийни източници. Такъв вид енергия е енергията на слънцето. Тя обаче не е безплатна. За да се използва, е необходимо да се направят определени инвестиции. Срокът на откупуване на тези инвестиции зависи в най-голяма степен от интензивността на слънчевото греене. От особено значение е точното познаване на хода на слънчевото греене в годишен разрез за съответното географското място.

В Минно-геоложкия университет «Св. Иван Рилски» от дълги години се води обучение на студенти по дисциплината "Възобновяеми източници на енергия". В нея се изучава и проектиране на инсталации за оползотворяване на слънчевата енергия. Познването на естес-

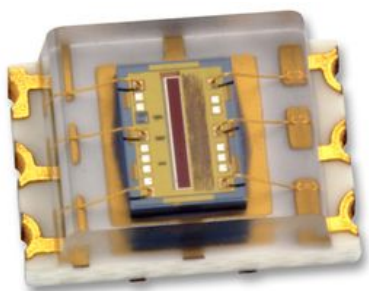
твения ход на слънчевото греене е важна предпоставка за точното проектиране на фотоволтаични централи и оразмеряване на светлинните отвори (прозорците) на сградите. За съжаление информацията в това направление е недостатъчна. В (Лингова) е публикувана обобщена информация за Република България за период от 100 години. Тези данни не са достатъчни за точното оразмеряване на слънчева инсталация. За да се получи достоверна и подробна информация, е създаден стенд за измерване на слънчевата радиация и осветеността в 6 равнини.

Описание на системата за събиране на данни

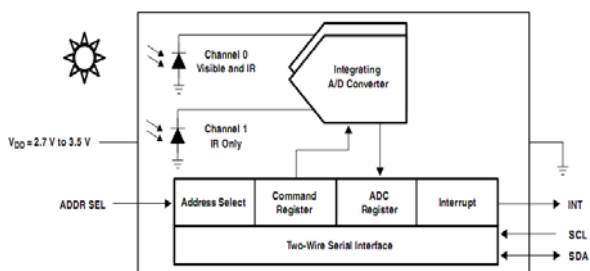
Схемата за управление на стенда е показана на фиг. 3. Тя е максимално опростена чрез използване на паралелния порт на компютъра. Използват се 6 броя сензори TSL2561 (Texas Advanced Optoelectronic Solutions Inc), свързани към компютърна система. Сензорите имат два

канала с различна спектрална чувствителност и вградени 16 разрядни аналогово-цифрови преобразуватели. Сензорите са монтирани на покрива на НИЛ "Осветителна техника" и са ориентирани така, че да измерват осветеността и слънчевата радиация в 4 вертикални равнини в посока изток, запад, север, юг и в една хоризонтална равнина. Допълнителен сензор е монтиран под ъгъл спрямо хоризонта от 30 градуса. Сензорите се четат непрекъснато и измерените стойности се осредняват за интервал от 5 минути. Резултатите се записват във файл на свързан към тях компютър.

Използваните сензори представляват микропроцесор-ни прибори с вградени 16-разрядни АЦП и вграден програмируем предусилвател на 16 (фиг. 1).



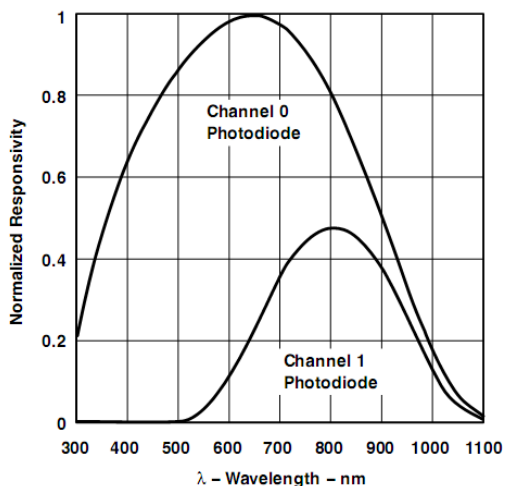
Фиг. 1а. Външен вид на фотоприемника



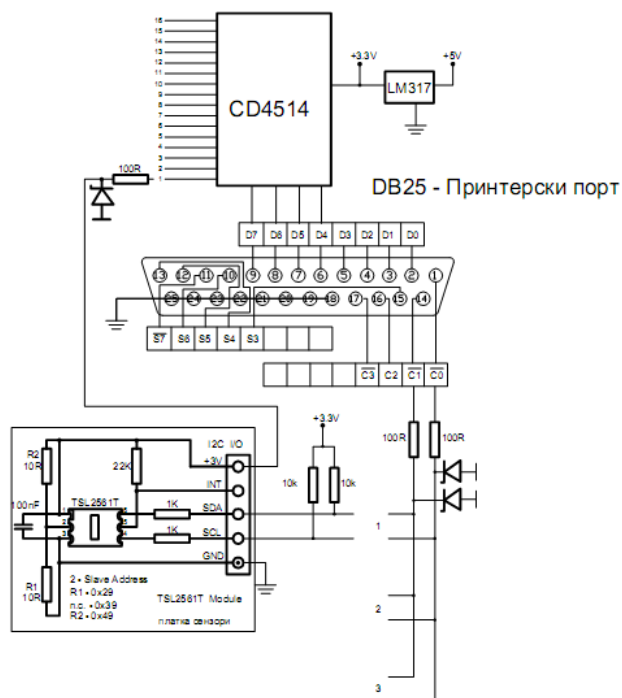
Фиг. 1б. Вътрешна структура на фотоприемника

Всеки сензор за осветеност съдържа два канала с аналогово-цифров преобразувател, който интегрира тока от два фотодиода. Комуникацията с устройството се осъществява чрез стандартна двупроводна линия по I²C серийна шина. Всяко устройство съчетава един фотодиод с широк спектрален диапазон (видима плюс инфрачервена светлина) и един инфрачервен фотодиод върху CMOS интегрална схема, способни да осигурят спектрална чувствителност, близка до човешкото око с ефективен 20-битов динамичен обхват (16-битова резолюция) (фиг. 2). От тези два цифрови сигнала може да се получи следната информация:

- осветеността в съответната равнина чрез емпирична формула, която осигурява спектрална чувствителност, близка до тази на човешкото око;
- количеството на слънчевата радиация, попаднала на единица площ;
- количество на радиацията в инфрачервения спектър.



Фиг. 2. Спектрална чувствителност за всеки от двата канала.



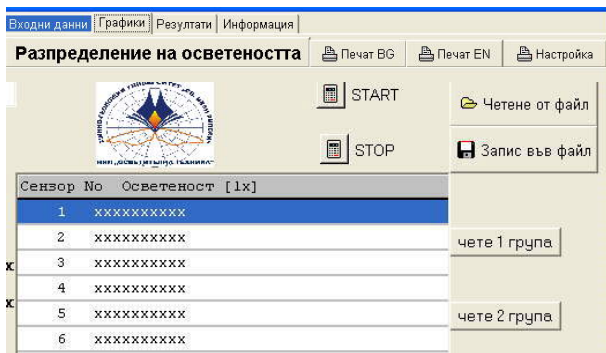
Фиг. 3. Принципна електрическа схема.

Програмно осигуряване

За извършване на измерванията и обработка на резултатите е съставен подходящ софтуер. Програмите за управление и регистрация на данните от измерванията са написани на DELPHI. Резултатите от измерванията се записват във файл и се генерира протокол, даващ информация за следните параметри:

- реализирана средна осветеността в съответната равнина;
- количество на слънчевата радиация, паднала на единица площ;
- количество на радиацията в инфрачервения спектър.

На фиг. 4. е показан екранът за управление на измерванията. Средата за работа е визуална.



Фиг. 4. Главен екран на програмата

Резултати

Предназначението на създадената система е да работи в продължение на години и да натрупва и обработва информация за слънчевото греене. Това ще позволи да се разполага с ценна статистическа информация в дългосрочен разрез. Обработката на тези данни ще даде възможност за извършване на уникални изследвания.

Получените резултати ще послужат за обучение на квалифицирани специалисти в областта на осветлението и възобновяемите източници.

Литература

- Лингова С., Радиационен и светлинен режим на България. София, 1981. Изд. на БАН.
- Texas Advanced Optoelectronic Solutions Inc, TSL2561, LIGHT-TO-DIGITAL CONVERTER
- Velinov K., P.Velinova, Goniophotometer with large number of digital photo sensors. LuxJunior 2013, 11. Internationales Forum fur den lichttechnischen Nachwuchs 23-27.09.2013, Dornfeld/Ilmenau.
- Велинов К., Пускови характеристики на светлинни източници. Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", 2013 г. Том 56, св. III, стр. 22-25.

Алексиев П., К. Велинов, Х. Василев, Актуални проблеми на енергийно ефективно улично осветление, V научна конференция ЕФ 2013, Созопол 02.09–03.09.2013.

Велинов К., В. Войводов, Използване на естествената светлина при осветление на пътни тунели със световоди, Национална конференция по осветление с международно участие BullLight 2014, 10–13 юни 2014, Созопол, България.

Велинов К., Р. Стефанов, Използване на фотоволтаични панели за осветление на пътни тунели, Национална конференция по осветление с международно участие BullLight 2014, 10–13 юни 2014, Созопол, България

Александров Н., К. Велинов, Еталон за светлинен поток в БИМ, Национална конференция по осветление с международно участие BullLight 2014, 10–13 юни 2014, Созопол, България.

Флориан Б., К. Велинов, Н. Александров, Изследване на колориметричните характеристики на светодиодни източници, Национална конференция по осветление с международно участие BullLight 2014, 10–13 юни 2014, Созопол, България.

Велинов К., В. Василев, Изследване на влиянието на геометричните параметри и нормативните ограничения върху оптималното светлоразпределение на улични и тунелни осветители, Национална конференция по осветление с международно участие BullLight 2014, 10–13 юни 2014, Созопол, България.

Велинов К., Р. Стефанов, В. Василев, Състояние и перспективи за развитие на светодиодното осветление в България, Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", 2014г. Том 57, св.3, стр. 58-62

Велинов К., В. Войводов, Модернизация на кълбов фотометър с цифрови фотосензори. Годишник на МГУ "Св. Иван Рилски", 2012 г. Том 55, св. 3, стр. 22-25.

Договор МЕМФ 136 (по чл. 4, ал. 2 от Наредба № 9 на МОН), "Изследване на слънчевата радиация и естествената осветеност".

Статията е препоръчана за публикуване от кат. „Електрификация на минното производство“.