

LÉGKÖRI PARAMÉTEREK MINŐSÉGI MONITOROZÁSI RENDSZERÉNEK TERVEZÉSE ÉS MÉRÉSE

ATMOSPHERE QUALITY MONITORING SYSTEM DESIGN AND MEASUREMENT

Ján Turán*, Luboš Ovseník*, Michal Turán*, József Vásárhelyi**

ABSTRACT

Key elements and architecture of the developed optically powered atmosphere quality monitoring system are discussed. System design and some details of optically powered and optically controlled remote sensor module system design are presented. Finally some experimental results of system performance are presented.

Demand for information transmission can get from provider to user is rapidly growing. Establishing an optical connection has never been so easy as nowadays. Optical communication systems working in a free environment (FSO - Free Space Optics) becomes popular. Using FSO solutions of the so called last mile can be resolved within a few hours and without any legitimate self-administration, putting cabling in the ground or without infrastructure improvements.

Currently, lasers are so powerful that they allow transmitting signal from behind the glass window, thus increasing the possibility of in-door placement and security of FSO systems. But still the visibility of transmission and environmental impact of environment on the signal transmitted remains a big problem.

This paper deals in detail with a description of the instrument design and measuring the fog density, humidity and temperature of the environment. Long-term measurement of these parameters allows us to create models for optical signal transmission in FSO systems.

1. BEVEZETÉS

A korszerű ipari távfelügyeleti rendszerek minőségének alapját a szenzorhálózatok és hatékony beágyazott rendszerek alkotják [7].

A terepi rendszerek tápellátása megoldható optikai kábelek felhasználásával (powering trough optical fiber).

* Department of Electronics and Multimedia Communications University of Technology Košice, Szlovákia egyetemi tanár, egyetemi docens, PhD hallgató;

** Miskolci Egyetem, Automatizálási és Kommunikációtechnológiai tanszék, Miskolc, Magyarország egyetemi docens.

Az optikai kábelon keresztül történő tápellátás előnye az elektromágneses interferenciák (EMI) elleni immunitás, robbanásveszélyes környezetben (CH₄) történő biztonságos alkalmazás és különböző szenzorhálózatok illeszthetősége [2,3,7].

A terepi rendszerekben alkalmazott optikai kommunikációs rendszerek (Free Space Optics - FSO) látható vagy infra optikai sugarat alkalmaznak. [1-3]. Az FSO rendszer adó oldalán lézer diódák állítják elő a kis teljesítményű nyalábot, míg a vevő oldalon igen érzékeny fotódetektorok érzékelik az elküldött fénynyalábot. Az FSO rendszer hatótávolsága pár kilométer, amennyiben nem akadálymentes az adó-vevő közötti tér. Az ilyen rendszer legnagyobb hátránya az időjárási viszonyoktól való függőség. Az időjárási viszonyok legfőképpen a köd és a levegő páratartalma tartalma, azok a tényezők, amelyek zavarják az adatátvitel biztonságát [1, 3].

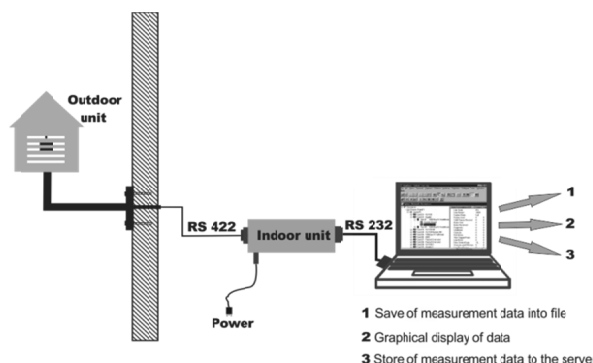
A köd pár száz mikronos átmérőjű vízcseppek összessége, de a fény szórását és a fényvisszaverődéseket nagymértékben befolyásoló tényező. Ezért az adatátvitel előtt szükséges az adat-átviteli közeg előzetes elemzése. Kódérzékelő szenzor segítségével megmérhetjük az adatátviteli rendszer minőségi paramétereit. Jelen cikk első része leírja az adatátvitel műszaki megvalósítását, majd bemutatja a kísérleti mérések eredményeit.

2. KÖD PARAMÉTEREINEK MÉRÉSE

A köd paramétereinek mérésére használt érzékelő (szenzor) méri a köd sűrűségét, hőmérsékletét és relatív páratartalmát. Az említett paraméterek mérése az adatátvitel minőségét befolyásoló tényezők kiértékelése szempontjából lényegesek [4]. A köd következtében fellépő jelesillapítást megbecsülni úgy lehet ha megmérjük a levegő páratartalmát (mh/m³). A feladat komplex és drága műszert igényel ezért a kísérlet során a BME Digitális és optikai Kommunikációs Csoport által fejlesztett műszert használtuk [4].

Az 1. ábra bemutatja a köd sűrűségét mérő rendszer összeállítását. A mérőrendszert a kísérletek alatt a

Kassai Egyetem Optoelektronikai laboratóriumában (KEMT FEI TUKE) helyeztük el. A beltéri egységet a rendszer, ahogyan már említettük méri a környezet hőmérsékletét, páratartalmát és a köd sűrűségét. A rendszer a következő modulokból épül fel: kültéri egység, beltéri egység.



1. ábra. Köd sűrűség mérő rendszer felépítése

A kültéri egység a beltéri egységgel RS422-es vonalon kommunikál, míg a beltéri egység és a központi számítógép között RS232-es soros kommunikációs vonalat építettünk ki. A kültéri egység által mért adatokat a számítógép dolgozza fel. Az adatok állományba elmenthetők, későbbi feldolgozások számára (diagramok és táblázatok) vagy egy központi szerveren eltárolhatók.

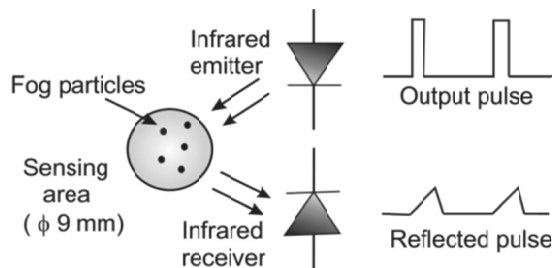
2.1 Módszer a köd sűrűségének mérésére

A kültéri egységben elhelyezett köd szenzor (2. ábra) a Kassai Egyetemen felszerelt kültéri egységet mutatja. A köd sűrűségének mérési elvét a 3. ábra mutatja. A sűrűség méréséhez az adó dióda (infra LED) impulzusokat küld, a vízcseppek által visszavert infra fény nyalábot a vevő LED vett impulzusok formájában közvetíti a beltéri egységnek. A visszavert jelek amplitúdójának nagyságát befolyásolja a ködben lévő vízcseppek száma.



2. ábra. Kültéri egység – Köd érzékelő

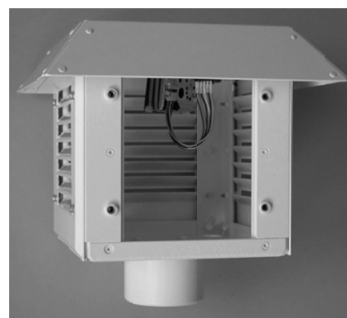
A vett impulzus amplitúdójának nagysága függ a környezetben lévő vízcseppek mennyiségétől. Az érzékelő ezen kívül méri a levegő hőmérsékletét és páratartalmát. Ezen paraméterek mérésével fontos információkhoz jutunk az időjárási viszonyokról is. A kültéri egység esőtől és direkt napfénytől védett, de a ködcseppek behatolhatnak a egység belsejébe [4].



3. ábra. A köd sűrűség mérés elve.

2.2 A ködérzékelő rendszer felépítése

A ködérzékelő rendszer beltéri és kültéri egységét a 4. ábra és az 5. ábra mutatja be.

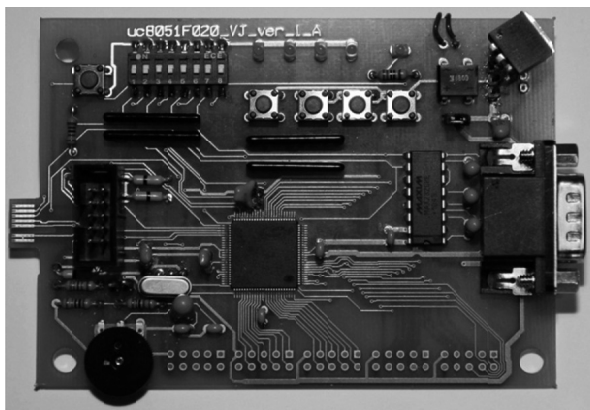


4. ábra. Kültéri egység

A kültéri egység mikrovezérlő egysége RS 422-es interfészen keresztül csatlakozik a beltéri egységhez. A beltéri egység fogadja a kültéri egység jeleit és konvertálja az RS-422-es szabványú jeleket RS-232-es szabványú jelekké, majd továbbítja a számítógép felé. A beltéri egység szolgáltatja a tápfeszültséget a kültéri egység felé, ezért a kültéri egységnek külön tápegységre nincs szüksége.



5. ábra. Beltéri egység

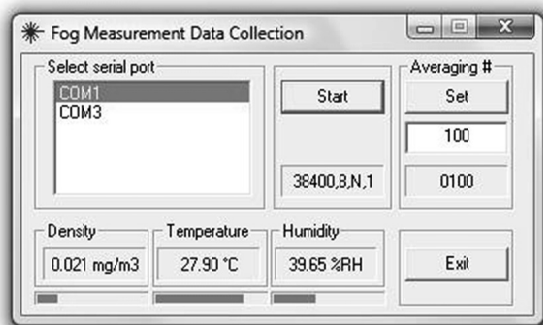


6. ábra. Mikrovezérlő egység

A Miskolci Egyetemen megtervezett mikrovezérlő egység használható mind beltéri, mind kültéri egységként (6. ábra). Az egység tartalmaz egy Silabs 8051F320 típusú mikrovezérlőt, RS-232-es illesztést és lehetőséget az RS422-es illesztés kiépítésére. Ugyanakkor rendelkezik analóg portokkal is. A Silabs F320-as kártya ezenkívül rendelkezik még nyomógombokkal, LED-ekkel és egy potenciométerrel. Az előbb említett elemek oktatási célokat szolgálnak.

3. A KÖRNYEZETI PARAMÉTEREKET MÉRŐ RENDSZER FELADATAI

A kültéri egység mikrovezérlőjének feladata az adatgyűjtés és továbbítás a beltéri egység felé. A beltéri egység átalakítja az adatokat és soros proton keresztül (RS-232) továbbítja az operációs rendszerrel rendelkező számítógép felé (Windows XP). A számítógépen az adatgyűjtés és az aktuális paraméterek kijelzése az adatgyűjtő programon keresztül történik. (lásd 7. ábra). Amennyiben a számítógép nem rendelkezik soros porttal, úgy a program tudja kezelni az USB portot is. A soros porton keresztül érkező adatokat, a program állományban tárolja.



7. ábra. Adatgyűjtő program kezelői felülete

A kültéri egységben a mért adatok mintavételezése 10 ms-os periódusokban történik. A mintavételezett adatokat 1 s-os intervallumban a kültéri egység átlagolja és az átlag értéket küldi el a beltéri egységnek. Az átlagolás értéke állítható (1-1000). A 8. ábrán ezt az értéket 100-ra állítottuk, mivel a mért értékeket szeretnénk másodpercenként ismerni.

4. MÉRÉSEK ÉS EREDMÉNYEK

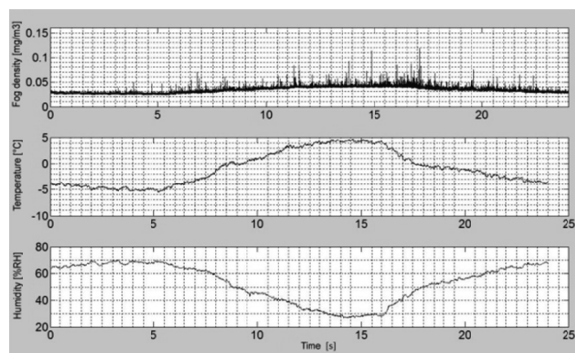
Általában a köd sűrűsége inhomogén közegként viselkedik, ezért az FSO rendszerekre gyakorolt csillapítás megállapításának érdekében az adatátviteli vezeték mentén kell elhelyeznünk a mérési egységeket. A mérési egységeket a Kassai Egyetem területén helyeztük el. A mérési eredményeket a továbbiakban ismertetjük.

Másodpercenként a mérésadatgyűjtő program a mért mintát elmenti egy szöveges állományba. Az alábbi táblázat egy ilyen mérésmintát tartalmaz. (8. ábra)

Density	Temperature	Humidity	Averaging	Relative Time
0168	3644	2110	100	0
0169	3644	2109	100	1
0169	3644	2109	100	2
0167	3644	2109	100	3
0168	3644	2109	100	4
0167	3644	2109	100	5
0167	3645	2108	100	6
0167	3645	2108	100	7
0167	3644	2109	100	8
0167	3644	2109	100	9
0169	3644	2108	100	10

8. ábra. Mérési adatok (köd sűrűsége, hőmérséklete, páratartalma)

A tárolt adatok további feldolgozása a MATLAB program segítségével lehetséges. A 9. ábrán a mérési eredményeket ábrázoltuk az idő függvényében. A „relatív idő” az aktuális napon mindig 0 –től kezdődik.



9. ábra. Mérési adatok grafikus ábrázolása (köd sűrűsége, hőmérséklete, páratartalma)

Egy hatékony és minőségi FSO rendszer tervezésekor fontos a környezeti paraméterek ismerete. Ezért a

felszerelt felügyeleti mérőrendszer képes rögzíteni a levegő páratartalmát, hőmérsékletét, sűrűségét (kód). A rendszer növeli az optikai kommunikációs rendszer hatékonyságát és megbízhatóságát.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Jelen cikkben bemutatunk egy a légköri paraméterek mérésére alkalmas rendszert, amely jelen állapotában a kód sűrűségét, hőmérsékletét és páratartalmát méri. A kísérleti méréseket a Kassai Egyetem területén elhelyezett kültéri egységek segítségével mértük.

A Miskolci Egyetemen kifejlesztett mikrovezérlős kártya alkalmas a kültéri és beltéri egységek megvalósítására.

A mért eredményeket felhasználtuk az optikai adatátviteli rendszer tervezésénél (FSO). A mért eredményeket MATLAB alkalmazás segítségével grafikusán is ábrázoltuk. Az eredmények kiértékelésekor meghatározott küszöbértékek segítségével meghatároztuk azokat a környezeti értékeket kód sűrűség, hőmérséklet, amelyeknél még az FSO rendszer működőképes.

A mérés adatgyűjtés még folyamatban van és az adatok feldolgozása is folyamatos.

AKNOWLEDGEMENT

This research was carried out as part of the TAMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project with support by the European Union, co-financed by the European Social Fund.

IRODALOM

- [1] BOUCHET O. et al. "Free Space Optics (Propagation and Communication)," ISTE Ltd., London, 2006.
- [2] KIM I., KOREVAR E., "Availability of Free Space Optics (FSO) and Hybrid FSO/RF Systems," Proc. SPIE, vol. 4530, 2001, 84-95.
- [3] NADEEM F., KVICERA V., SALEEM A. M., LEITGEB E., et al. "Weather Effects on Hybrid FSO/RF Communication Link," IEEE Journal on

- Selected Areas in Communications, vol. 27, no. 9, December 2009, pp. 1687-1697.
- [4] CSURGAI-HORVÁTH L., BITÓ J., "Fog Attenuation on V Band Terrestrial Radio and a Low Cost Measurement Setup," Future Network & Mobile Summit, Florence, Italy, Paper #47, June 2010.
- [5] TURÁN J., OVSENÍK L., VÁSÁRHELYI J., "Optically Powered Industrial Barometric System Design", Carpathian Journal of Electronic and Computer Engineering, vol. 3, no. 1, 2010, 131-136.
- [6] TURÁN J., OVSENÍK L., VÁSÁRHELYI J., TURÁN J. jr., "Optically Powered Industrial Barometric System", Proceedings of 19th International Conference Radioelektronika 2009, Bratislava, Slovak Republic, April 22-23, 2009, 165-167.
- [7] TURÁN J., OVSENÍK L., VÁSÁRHELYI J., "Optically Powered Industrial Barometric System Architecture", Proceedings of 11th International Carpathian Control Conference ICC2010, Eger, Hungary, May 26-28, 2010, 173-176.
- [8] PENA R., MATIAS I. R., ALGORA C., LOPEZ-AMO M., "Optical Fiber Based Power Delivery System for Optoelectronic Sensor Modules", LEOS'98, Piscataway, USA, vol. 2, 1998, 75-76.
- [9] BJORK P., LENZ J., FUJIWARA K., "Optically Powered Sensors. Optical Fiber Sensors", Washington, USA, vol. 2, 1988, 336-339.
- [10] BOTTER G., DRESCHMANN M., KLAMOURIS C., et al., "An Optically Powered Video Camera Link", IEEE Photon Technol. Lett., vol. 20, no. 1, 2008, 39-41.
- [11] HATMAN L. H., MUDD S. W., "SME Mining Engineering Handbook", SME Publ., New York, 1992.
- [12] WERTHEN J. G., ANDERSON A. G., WU T. C., "Optically Powered Sensors: Are they Really Fiber Optic Sensors", Proc. SPIE, vol. 2872, 1996, 131-138.
- [13] OVSENÍK L., TURÁN J., TATARKO M., MICHAL T., VÁSÁRHELYI J. "Fog Sensor System: Design and Measurement", proc of IEEE ICC2012, elfogadott cikk.