



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS
TÉZISFÜZETE

BESZÉDES BERTALAN

Nagy megbízhatóságú elektronikus áramkörök architektúrális lehetőségei

Témavezető: Prof. Dr. Györök György

Tartalomjegyzék

1	Summary	3
2	A kutatás előzményei	4
3	Célkitűzések	5
4	Vizsgálati módszerek	5
5	Új tudományos eredmények.....	6
6	Az eredmények hasznosítási lehetősége	7
7	Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék	7
8	Publikációk	8
8.1	A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények	8
8.2	További tudományos közlemények	9

1 Summary

Only a fraction of the world's energy supply is provided by renewable and nuclear energy sources. Energy produced using fossil fuels predominates in the global energy mix. It has a high environmental impact due to the release of greenhouse gases into the atmosphere. Humanity's global primary energy needs – due to population and economic growth – are increasing every year.

Technological advances increase energy efficiency, but this result does not balance or reduce the surplus from increasing energy consumption. The self-monitoring solution and modular architecture greatly increase maintainability which can significantly extend the life of an equipment, thus reducing global emissions.

The shown modular, redundant power supply with self-diagnostic features, greatly increases reliability. A cost-effective solution capable of self-monitoring and a modular architecture greatly increase maintainability, which can significantly increase the life of an equipment, thus reducing global emissions.

In the course of the research, taking into account different application areas, I showed the development possibilities of the given subsystem with different reliability-increasing methods. I covered the possibility of the latent test, the application of adaptive and predictive systems, and the application of redundant systems. I presented my results through real examples, verified by calculations and measurements.

From the fields related to my research, which can also be used in higher education, teaching aids; notes; curriculums; instrument descriptions, measurement instructions had been made. The results have been published in domestic and international publications.

The presented system architecture can be successfully implemented in both commercial and industrial equipment, especially in the field of applications requiring high reliability. When designing a microcontroller-based device, by considering and applying the presented architectural possibilities, designers are able to implement an effective reliability-enhancing strategy.

The continuous development of end-users' technological capabilities supports the re-emergence of modular, easy-to-maintain devices. There is a niche market for manufacturers in the field of commercial and industrial devices for designs that provide user optimization and serviceability - for the additional cost required. The author hopes that the modular design of technical equipment as well as installation and repair manuals will become fashionable again.

2 A kutatás előzményei

A műszaki berendezésekkel szembeni elvárások lassan formálódnak, a környezetvédelmi elvárások szigorodnak, valamint a végfelhasználóknak is új igényei jelennek meg. Az elvárásokat kielégítő intelligens technológiák alkalmazása mind hardver, mind fejlesztői oldalról vizsgálva erőforrásigényes. A hagyományos kis teljesítményű mikrokontrollerek nem támogatják az említett komplex szoftvertartalmak implementálását. A termék műszaki megbízhatóságának növelése érdekében – a termék használati értékével összemérhető – extra hardver és szoftver hozzáadása szükséges, az erőforrások lehetőség szerinti mérsékelt felhasználásával.

Az erőforrás optimalizáló technológiák alkalmazásával az energiahatékonyság javításának ütemét a jelenleginél magasabb szintre lehet emelni. Az egyik ilyen terület a moduláris eszközkonstrukció, a karbantarthatóság, a szervizelhetőség és a monitorozhatóság lehetősége. Az említett tulajdonságok szorosan kapcsolódnak a digitalizációhoz, valamint a távoli eszközfelügyelethez. A végfelhasználók technológiai képességeinek fokozatos fejlődése is alátámasztja a moduláris, könnyen szervizelhető konstrukciók létjogosultságát.

Kutatásom bevezetéseként megvizsgáltam, hogy a mikrokontroller által felügyelt, elektronikus berendezések esetében a végfelhasználóknak milyen újszerű felhasználói igénye jelent meg az eszköz működési módjának beállíthatósága kapcsán. A berendezésben már jelenlévő beágyazott rendszert minimális hardver és szoftver komponensekkel kiegészítve, az új funkciók költséghatékonyan bevezethetők. Az ipari és kommersz berendezések kapcsán még meg nem található teljesítmény-energiafogyasztás-élettartam, rendelkezésre állás-üzemidő paraméterek súlyozására alkalmas új, egyszerűen implementálható algoritmusokat fejlesztettem ki.

A technológiai fejlődés nyomán az energiafelhasználás hatékonysága növekszik, de ez az eredmény nem egyensúlyozza vagy csökkenti a globális primer energiafelhasználás növekvő mértékéből adódó többletet. A megbízhatóság növelésének hozományaként az energiahatékonyság javulása, az emisszió mértékét is határozottan képes csökkenteni, jelenleg ez a fejlesztési irány eredményezi a környezetet kevésbé terhelő erőforrás felhasználást.

3 Célkitűzések

A kutatásom célja az elektronikus áramkörök, elektronikai rendszerek megbízhatóságának növelése olyan területeken, ahol ez alapvető elvárás: így az autóiparban, légi közlekedésben, terepi alkalmazásoknál, ipari berendezéseknél, orvosi biológiai eszközöknél. A kutatási területem az analóg, illetve hibrid elektronikai rendszerekre terjed ki, beágyazott informatikai eszköz felhasználásával.

A megbízhatóság növelésének módszere függ az alkalmazási területtől, az áramköri elemektől, az áramkör típusától, funkciójától és a működtető szoftvertől. Mindezek figyelembevételével lehetséges a költséghatékony megoldások kidolgozása, a kiegészítő áramkörök kiválasztása, az alkalmazott redundancia mértékének megállapítása.

Céláramkörök minőségbeli tulajdonságainak javítására keresek megoldást, architektúrális és programozástechnikai eszközök felhasználásával. Fontos aspektusa a kutatásomnak, hogy miként lehet hatékonyan az élettartam, teljesítmény, energia-fogyasztás viszonyának paraméterezhetőségi lehetőségét, a felhasználó által befolyásolni.

4 Vizsgálati módszerek

A jól működő termékek mért értékei és az üzem közbeni meghibásodások hibajegyzékéből kumulált adatokat felhasználva, vizsgáltam a különböző áramkörtípusok meghibásodási jellegét. A beszerzett adatok és az egyes termékek tervezett működésének és áramkörének ismerete alapján következtetni tudok a meghibásodást kiváltó okokra, az okok ismeretében megoldást tudok kidolgozni a kiküszöbölésükre, az áramköri megbízhatóság növelésére.

Elektronikai berendezések részegységeit vizsgálva, adatgyűjtő berendezéssel mérve további adatokat nyerek ki az áramkör működéséről. A mért villamos mennyiségek időbeni változása alapján megmutathatók a kritikus áramköri részletek. A következő lépés az áramkör áttervezése a mérési eredmények kiértékelése alapján, majd az ellenőrző méréssorozattal az áramköri módosítás hatékonyságának ellenőrzése. Céлом a vizsgált elektronikai egység, részegység megbízhatóságának növelése.

Felvetéseim igazolására és mérések támogatására felépítettem egy redundáns áramköri blokkokból megvalósuló szigetüzemű tápellátást biztosító rendszer prototípusát, melyet mikrokontrollerrel vezéreltem. A modell segítségével, az áramköri modularitást, redundanciát kezelő szoftvereket tudtam fejleszteni, tesztelni, illetve beállításokat és méréseket tudtam végezni. Kutatásomban feladatként jelöltem meg a felhasználói optimalizációt, melynek során a teljesítmény, üzemidő, energiafogyasztás, élettartam súlyozását lehetővé tevő szoftver komponenseket dolgoztam ki.

5 Új tudományos eredmények

Az értekezésemben bemutatott kutatómunka új tudományos eredményei az alábbi tézisekben foglalhatók össze:

1. Az elektronikus rendszer megbízhatóságának növelése céljából új eljárásokat mutattam meg a vezérlőként mikrokontrollert alkalmazó olyan rendszerekre vonatkozóan, melyeknél a megvalósítás módozatai függenek az alkalmazott technológiától és az integráltság fokától.
 - 1.1. Olyan új rendszerkialakítási elvet dolgoztam ki, amely egy beágyazott rendszer feladatait és szükséges hardverelemeit kiegészítve képes az irányított rendszerbe beavatkozni, a minőségi paraméterek javításával. [BB-4] [BB-10]
 - 1.2. Adatbiztonságot növelő eljárást fejlesztettem ki a beágyazott rendszerek területén, ami biztosítja egy rendszer által tárolt információk validitását. [BB-1]
 - 1.3. Olyan új elvet alkalmaztam, amely segítségével egy teljesítményfokozatot tartalmazó hibrid elektronikai rendszert alkotó modul élettartamát megnöveltem. [BB-2]
2. Új rendszertechikai megközelítést vezettem be, amelyben a felhasználónak lehetősége nyílik befolyásolni egy redundáns, moduláris rendszer általános értelemben vett megbízhatósági paramétereit, az alkalmazás helyétől, módjától és a végrehajtandó feladattól függően.
 - 2.1. Új eljárást mutattam be két egymással együttműködő, redundáns mikrokontroller vezérlésmegosztására, a hiba lokalizáló és a hiba helyreállító képessége kapcsán. [BB-7]
 - 2.2. Olyan megoldást dolgoztam ki, amely redundáns felépítésű fotovoltikus tápellátó egység megbízhatóságát és rendelkezésre állását újszerű eljárással nagy mértékben megnöveli. [BB-8]
3. Eddig még nem alkalmazott berendezés optimalizációt végeztem el a kimmersz és ipari elektronikus berendezésekkel és rendszerekkel kapcsolatban, a teljesítmény, élettartam, energiafogyasztás kapcsán.
 - 3.1. Megbízhatóságot növelő eljárás gyakorlati implementációját végeztem el, amelyet eddig még nem alkalmazott architektúrális interpretáció mellett alakítottam ki. [BB-6] [BB-11]
 - 3.2. Új architektúrális megoldást fejlesztettem ki a vizsgált redundáns, moduláris rendszer állapotának lekérdezésére, melyben a felhasználó saját szempontjai szerint súlyozhatja az üzemi, és a működés szélső értékeit korlátozó paramétereket. [BB-5], [BB-9]
 - 3.3. Egy új algoritmust dolgoztam ki a mikrokontroller által vezérelt, redundáns, moduláris rendszer működéséhez, amelyben a felhasználó az áramkör sajátosságai és az alkalmazás körülményei alapján befolyásolhatja a működési módokat. [BB-3]

6 Az eredmények hasznosítási lehetősége

A bemutatott redundáns felépítésű tápegység nagy mértékben növeli a megbízhatóságot. Az önmagát monitorozni képes költséghatékony megoldás és a moduláris architektúra nagyban növeli a karbantarthatóságot, ami jelentős mértékben képes emelni egy berendezés élettartamát.

A kutatás során más-más alkalmazási területeket figyelembe véve, különböző megbízhatóságot növelő módszerekkel megmutattam az adott alrendszer fejlesztési lehetőségeit. Kitértem a látens teszt lehetőségére, az adaptív, illetve prediktív rendszerek alkalmazására, valamint a redundáns rendszerek alkalmazási lehetőségeire. Az eredményeim valós példákon keresztül mutattam be, számításokkal és mérésekkel ellenőriztem.

Munkám során kifejlesztett teljesítményoptimalizációt lehetővé tevő algoritmusok biztosítják az újszerű végfelhasználói igények kielégítését. A bemutatott eljárások és technológiák alkalmazása hozzájárul a villamos berendezésekkel kapcsolatos energiahatékonyság növeléséhez is.

A kutatásomhoz kapcsolódó, oktatásban is alkalmazható területekről demonstrációs segédeszközöket, jegyzetet, tananyagot, műszerleírást, használati-, mérési-, útmutatót készítettem. Az eredményeimet megjelentettem, hazai és nemzetközi publikációkban tettem közzé.

7 Irodalmi hivatkozások listája/ Irodalomjegyzék

- [1] Eugene R. Hnatek. Practical Reliability of Electronic Equipment and Products. New York. Marcel Dekker, Inc. 2002. 442. p. ISBN:0-8247-0832-6
- [2] Gy. Györök. Programozható analóg áramkörök mikrovezérlő környezetben. Székesfehérvár. Óbudai Egyetem Alba Regia Egyetemi központ 2013. 165. p. ISBN:978-615-5018-97-8
- [3] Jerome Klion. Practical Electronic Reliability Engineering. New York. Van Nostrand Reinhold. 615. p. ISBN-13:978-94-011-6972-1
- [4] T. I. Băjenescu, M. I. Băzu. Reliability of Electronic Components. Berlin. Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH. 1999. 546. p. ISBN 978-3-642-58505-0
- [5] Yannick Deshayes, Laurent Béchou. Reliability, Robustness and Failure Mechanism of LED Devices. London. Elsevier Ltd. 2016. 162. p. ISBN 978-1-78548-152-9

8 Publikációk

8.1 A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

- [BB-1] György Györök; Bertalan Beszédes: Highly reliable data logging in embedded systems, In: Anikó, Szakál; Iveta, Zamecnikova (szerk.) SAMI 2018: IEEE 16th World Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics: Dedicated to the Memory of Pioneer of Robotics Antal (Tony) K. Bejczy : proceedings, Seattle (WA), Amerikai Egyesült Államok: IEEE, (2018) pp. 49-54., 5 p.
- [BB-2] György Györök; Bertalan Beszédes: Fault tolerant power supply systems, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) 11th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas (AIS 2016), Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2016) pp. 68-73., 6 p.
- [BB-3] György Györök; Bertalan Beszédes: Concept of a Reliable Redundant Off-grid Power Supply Chain, In: Szakál, Anikó (szerk.) SACI 2019: IEEE 13th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics: PROCEEDINGS, Temesvár, Románia: IEEE, (2019) pp. 205-10., 6 p.
- [BB-4] György Györök; Bertalan Beszédes: Adaptive optocoupler degradation compensation in isolated feedback loops, In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 12th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI 2018), Temesvár, Románia: IEEE Romania Section, IEEE Hungary Section, (2018) pp. 167-172., 6 p.
- [BB-5] Attila Sáfár; Bertalan Beszédes: Educational Aspects of a Modular Power Management System, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) AIS 2019: 14th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2019 by Óbuda University, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2019) pp. 163-166., 4 p.
- [BB-6] György Györök; Bertalan Beszédes: Fault-tolerant Software Solutions in Microcontroller Based Systems, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) AIS 2017 - 12th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2017 by Óbuda University: Proceedings, November 9, 2017 Székesfehérvár, Hungary, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2017) pp. 7-12., 6 p.
- [BB-7] György Györök; Bertalan Beszédes: Duplicated Control Unit Based Embedded Fault-masking Systems, In: Szakál, Anikó (szerk.) IEEE 15th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics: SISY 2017: 15th IEEE International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, New York (NY), Amerikai Egyesült Államok: IEEE, (2017) pp. 283-288. Paper: 8080567, 6 p.

- [BB-8] Bertalan Beszédes; Károly Széll; György Györök: A Highly Reliable, Modular, Redundant and Self-Monitoring PSU Architecture, ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 17: 7 pp. 233-249., 14 p. (2020)
- [BB-9] Beszédes, Bertalan. Végfelhasználói igények megjelenése az energiateljesítmény hatékonyságának és a termék megbízhatóságának növelése érdekében. BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE 2 : 3 pp. 77-88. , 12 p. (2020)
- [BB-10] Beszédes Bertalan; Széll Károly; Györök György, Redundant Photo-Voltaic Power Cell in a Highly Reliable System, ELECTRONICS 10:11 p. 1253 (2021), <https://doi.org/10.3390/electronics10111253>
- [BB-11] Bertalan Beszédes; György Györök, Nagy megbízhatóságú, egy tengely mentén forgatható fotovoltikus feszültségforrás, BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE 3:2 pp. 73-83., 11 p. (2021)

8.2 További tudományos közlemények

- [BB-12] György Györök; Bertalan Beszédes: Artificial Education Process Environment for Embedded Systems, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) 9th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas - AIS2014 Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2014) pp. 37-42., 6 p.
- [BB-13] György Györök; Alexander E. Baklanov; Bertalan Beszédes: Extension of Nodal Voltage Method with the Thermosensing, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) AIS 2017 - 12th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2017 by Óbuda University: Proceedings, November 9, 2017 Székesfehérvár, Hungary, Óbudai Egyetem, (2017) pp. 201-204., 4 p.
- [BB-14] Bertalan Beszédes; György Molnár; Attila Sáfár: Improvement of Network in an Educational Institution According to Demands of Industry 4.0, In: Orosz, Gábor (szerk.) AIS 2018 - 13th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar, (2018) pp. 11-14., 4 p.
- [BB-15] Albina Kadyroidina; Assel Kussaiyn-Murat; Bertalan Beszedes; Alexander Krasavin; Darya Alontseva: Image Acquisition and Processing on Raspberry Pi in Matlab for 3D-Scanning, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) AIS 2019: 14th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2019 by Óbuda University, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2019) pp. 39-42., 4 p.
- [BB-16] György Györök; Alexander E. Baklanov; Bertalan Beszédes: Analog Displaying of Digital Quantities, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) AIS 2019: 14th International Symposium on Applied

Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2019 by Óbuda University, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2019) pp. 65-68., 4 p.

- [BB-17] Péter Udvardy; Tamás Jancsó; Bertalan Beszédes: 3D modelling by UAV in a church, In: Rudolf, Andoga (szerk.) New Trends in Aviation Development 2019: NTinAD, (2019) pp. 189-192., 1 p.
- [BB-18] Mosavi, Amirhosein; Bertalan, Beszedes; Imre, Felde; Nadai, Laszlo; Gorji, Nima E., Electrical characterization of CIGS thin-film solar cells by two- and four-wire probe technique, MODERN PHYSICS LETTERS B 2020 p. 2050102, 16 p. (2020)
- [BB-19] Beszédes Bertalan: Munkavédelem – A villamosság biztonságtechnikája, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2015), 59 p., ISBN: 9789634491538
- [BB-20] Ardabili Sina; Bertalan Beszedes; Laszlo Nadai; Karoly Szell; Mosavi Amir; Imre Felde: Comparative Analysis of Single and Hybrid Neuro-Fuzzy-Based Models for an Industrial Heating Ventilation and Air Conditioning Control System, In: 2020 RIVF International Conference on Computing and Communication Technologies (RIVF), (2020) pp. 1-6., 6 p.
- [BB-21] Nosratabadi Saeed; Karoly Szell; Bertalan Beszedes; Imre Felde; Ardabili Sina; Mosavi Amir: Comparative Analysis of ANN-ICA and ANN-GWO for Crop Yield Prediction, In: 2020 RIVF International Conference on Computing and Communication Technologies (RIVF), (2020) pp. 1-5., 5 p.
- [BB-22] Beszédes Bertalan; Sáfár Attila: Célgép építés I., Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2020), 111 p., ISBN: 9789634491965
- [BB-23] Beszédes Bertalan: Akusztikai ismeretek fejlesztése: Hangszóró építés, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar (2020), 129 p., ISBN: 9789634492016
- [BB-24] Bertalan Beszédes; Tamás Egressy: Measurements with a Non-Invasive Pulse oximetry Module, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) 10th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas (AIS 2015): AIS 2015, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2015) pp. 33-37. Paper: 8, 5 p.
- [BB-25] Péter Udvardy; Bertalan Beszédes. Educational application of LEGO Mindstorms EV3 system by using different simulation environments. In: Szakál, Anikó (szerk.) 15th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2020. Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2020) pp. 133-136. 4 p.
- [BB-26] Udvardy, Péter; Beszédes, Bertalan; Tóth, Bence; Földi, Ádám; Botos, Ádám. Simulation of obstacle avoidance of an UAV. In: Rudolf, Andoga; Ladislav, Főző New Trends in Aviation Development 2020: The XV. International Scientific Conference. (2020) pp. 245-250. 6 p.

- [BB-27] Beszédes Bertalan. Szenzorok és aktuátorok II. Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar (2020), 128 p. ISBN: 9789634492139
- [BB-28] Nikoletta Tolner; András Dávid; Bertalan Beszédes: Examination of digital circuits with simulation and measurement, In: Orosz, Gábor (szerk.) AIS 2018 - 13th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar, (2018) pp. 36-41., 6 p.
- [BB-29] György Györök; András Dávid; Nikoletta Tolner; Bertalan Beszédes; Dániel Cseh: Supervision of the operation of digital circuits by Embedded Microcontroller, In: Orosz, Gábor (szerk.) AIS 2018 - 13th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar, (2018) pp. 29-35., 7 p.
- [BB-30] György Györök; Tihomir Trifonov; Alexander E. Baklanov; Bertalan Beszédes; Svetlana V. Grigoryeva; Aizhan Zhaparova: A Special Robust Solution for Battery Based Power Supply, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) 11th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas (AIS 2016), Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2016) pp. 32-35., 4 p.
- [BB-31] Beszédes Bertalan: Gyártási folyamatok és körülmények nyomon követése hőkamera alkalmazásával, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2019), ISBN: 9789634491729
- [BB-32] György Györök; Bertalan Beszédes: Using Thermal Imaging Cameras to Test Electrical Systems, In: Kádár, Péter; P. Lamacchia, Francesco (szerk.) Proceedings IEEE International Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering : IEEE CANDO-EPE 2018, New York (NY), Amerikai Egyesült Államok : IEEE, (2018) pp. 147-152. Paper: 8, 6 p.
- [BB-33] György Györök; Bertalan Beszédes: Mistakes that can be Made During Thermographic Measurements and How to Avoid them, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) AIS 2019: 14th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2019 by Óbuda University, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2019) pp. 159-162., 4 p.
- [BB-34] Bertalan, Beszédes; Péter, Udvardy: Microcontroller Based Fuzzy Control System for Air Quality Controlling, In: Orosz, Gábor Tamás (szerk.) AIS 2019: 14th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2019 by Óbuda University, Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2019) pp. 48-53., 6 p.
- [BB-35] Bertalan Beszédes: Fast Printed Circuit Board Prototype Production Line in Educationan Environment, In: EEITE2019, (2019) Paper: 1, 10 p., ISSN: 2654-2099

- [BB-36] Beszédes Bertalan: Elektronikai gyártás és tesztelés – CAD/CAM szoftvercsomag, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar (2018), 129 p., ISBN: 9789634492023
- [BB-37] Beszédes Bertalan: Az Eagle - Egyszerűen Alkalmazható Grafikus Nyáktervező, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar (2017), 95 p., ISBN: 9789634491507
- [BB-38] Beszédes Bertalan: Elektronikusan támogatott gyors prototípus tervezés és gyártás, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar (2019), 42 p., ISBN: 9789634491514
- [BB-39] Beszédes Bertalan: Elektronikai technológia – Számítógéppel segített áramkörtervezés, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2015), 51 p., ISBN: 9789634491521
- [BB-40] Beszédes Bertalan; Sáfár Attila; Széll Károly: Szenzorok és aktuátorok I., Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2020), 112 p., ISBN: 9789634491972
- [BB-41] Beszédes Bertalan: Szenzorok és aktuátorok III., Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2020), 114 p., ISBN: 9789634492108
- [BB-42] Bertalan Beszédes: Electronic Design and Fast Prototipe Production - ECAD/ECAM, Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar (2019), 56 p., ISBN: 9789634491507
- [BB-43] Bertalan Beszédes: Reliable Presence and Intrusion Detection with Collaborative Sensor Modules in Electronic Property Protection Systems, In: Szakál, Anikó (szerk.) 2019 IEEE 17TH WORLD SYMPOSIUM ON APPLIED MACHINE INTELLIGENCE AND INFORMATICS (SAMI 2019), Herlany, Szlovákia: IEEE, (2019) pp. 354-360., 7 p.
- [BB-44] Bertalan Beszédes: Elektronikus vagyónvédelmi rendszerek lehetséges kiegészítő funkciói: Possible additional features of electronic property protection systems, BÁNKI KÖZLEMÉNYEK 1: 3 pp. 49-55. Paper: 75, 7 p. (2018)
- [BB-45] Beszédes Bertalan: Végfelhasználói igények megjelenése az energiateljesítmény hatékonyságának és a termék megbízhatóságának növelése érdekében, Biztonságtudományi Szemle 2: 3 pp. 77-88., 12 p. (2020)
- [BB-46] Bertalan Beszédes; Attila Sáfár; Péter Udvardy; György Györök. Appearance of End User Needs to Increase Energy Efficiency and Product Reliability. In: Szakál, Anikó (szerk.) 15th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas organized in the frame of Hungarian Science Festival 2020. Székesfehérvár, Magyarország: Óbudai Egyetem, (2020) pp. 68-72., 5 p.
- [BB-47] Bertalan, Beszédes ; György, Györök. Photovoltaic Panel Failure Prediction Using a Thermal Imaging Camera. In: Csuka, Ildikó; Simon, Gyula (szerk.) AIS 2021-16th International Symposium on Applied Informatics and Related Areas – Proceedings. Székesfehérvár, Magyarország : Óbudai Egyetem (2021) pp. 59-63. , 5 p.