

Списък на публикациите с резюмета за участие в конкурса за „Доцент”
на главен асистент д-р Павлин Граматиков
към месец ноември , 2018 г.

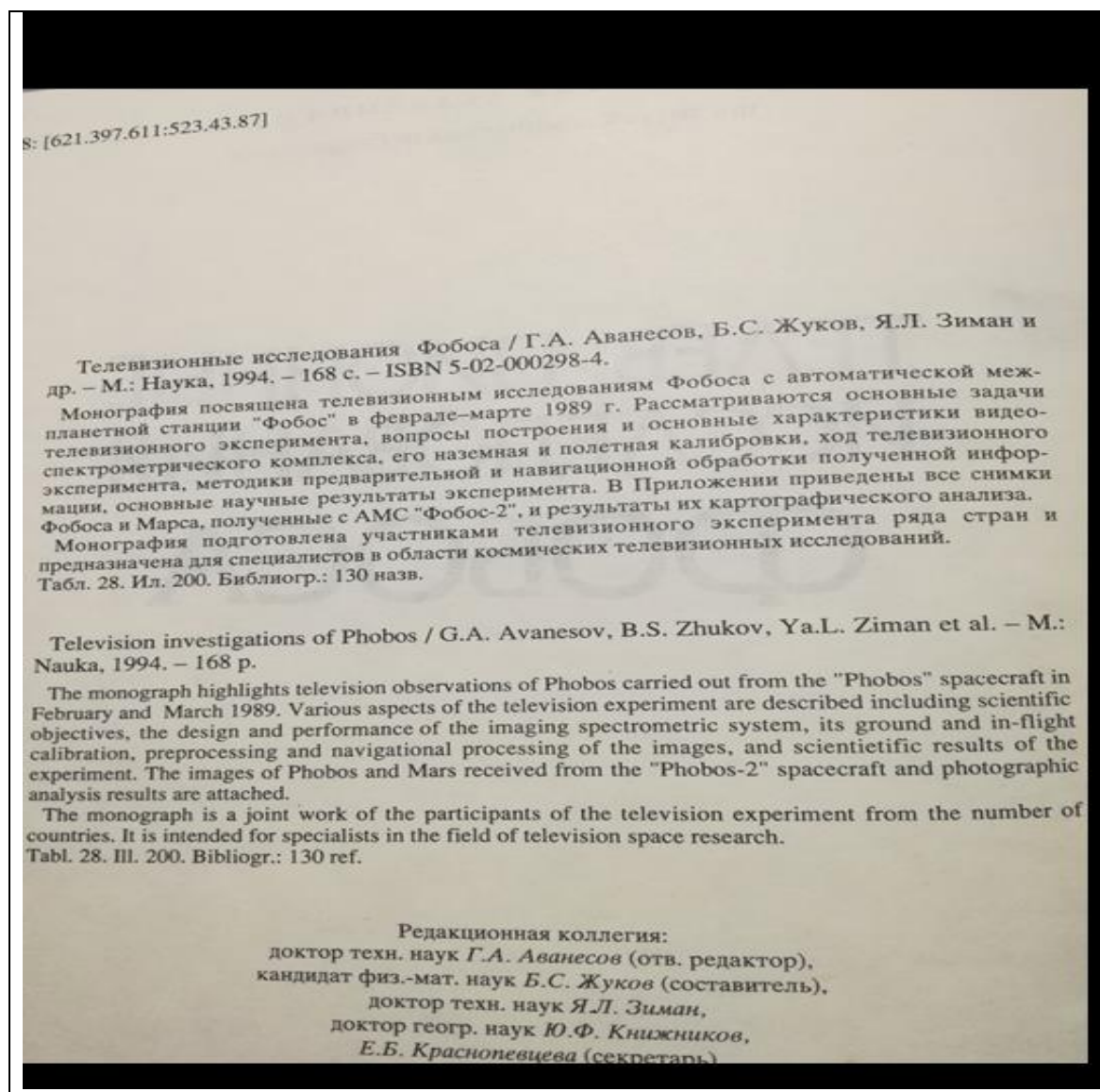
[1] Аванесов Г.А., Б.С. Жуков, Я.Л. Зиман, Бонев Б.И., Кемпе Ф., Ваваев В.А., Ваиде Г.Г., Громатиков П., Димитров Д., Колев В., Костенко В.И., Котцов В.А., Красавцев В.М., Крумов А., Лосев К.Д., Мишев Д.Н., Муравьев В.М., Нойманн В., Пауль Л., Пессель В., Петков Д., Петухова И., Ребель Б., Симеонов С., Тотев А., Узунов Ю., Федотов В.П., Федотова З.К., Халманн Д., Чиков, Телевизионные исследования Фобоса / К.Н.-М.: Наука, 1994. 168 с. ISBN 5-2-000298,

таблицы 28, иллюстрации 200, библиография 130

Главен редактор: доктор на техническите науки Г.А. Аванесов

рецензенти: доктор на техническите науки Ю. М. Чесноков

кандидат на техническите науки Е. И. Чумак



[2] Avanesov G.A., B.I. Bonev, F. Kempe, A.T. Bazilevsky, V. Boycheva, K.N. Cnikov, M. Danz, D. Dimitrov, T. Duxbury, P. Gromatkov, D. Halmann, J. Head, V.N. Heifets, V. Kolev, V.I. Kostenko, V.A. Kottsov, V.M. Krasavtsev, V.A. Krasikov, A. Krumov, A.A. Kuzmin, K.D. Losev, K. Lumme, D.N. Mishev, D. Mohlmann, K. Muinonen, V.M. Muravev, S. Murchie, B. Murray, W. Neumann, L. Paul, D. Petkov, I. Petuchova, W. Possel, B. Rebel, Yu.G. Shkuratov, S. Simeonov, B. Smith, A. Totev, Yu. Uzunov, V.P. Fedotov, G.G. Weide, H. Zapfe, B.S. Zhukov & Ya.L. Ziman, Television observations of Phobos, „Nature”, volume 341, Is. 6243, 1989, pp 585-587.

PHOBOS 2 ENCOUNTER

10. Sedykh, R. Z. et al. *Phobos*, *Space Res.* 27(2):230-230 (1988).
11. Haralick, R. M. et al. *Phobos*, *Space Res.* 27(2):240-250 (1988).
12. Blamont, J. S. et al. *Nature* 341, 600-603 (1989).
13. Krasnopolsky, V. V. et al. *Nature* 341, 603-604 (1989).
14. Hessler, W. et al. *Nature* 341, 604-607 (1989).
15. Grant, R. et al. *Nature* 341, 607-609 (1989).
16. Lunin, R. et al. *Nature* 341, 609-612 (1989).
17. Rosentzauer, H. et al. *Nature* 341, 612-614 (1989).

18. Shultz, N. M. et al. *Nature* 341, 624-615 (1989).
19. Aloni, V. V. et al. *Nature* 341, 616-618 (1989).
20. Heifets, V. N. et al. *Proc. Symposium Space 25-32 Sept. 1989, ESA SP-286 (1989)*.
21. Sobelman, I. I. et al. *Preprint 241 Leningrad Institute Moscow 1989*.
22. Mitrofanov, I. G. et al. *Preprint 1450 Space Research Institute, Moscow 1989*.
23. Mitrofanov, I. G. et al. *Preprint 1497 Space Research Institute, Moscow 1989*.

ACKNOWLEDGEMENTS. We thank all the scientists and engineers involved in the project.

Television observations of Phobos

G. A. Avanesov*, B. I. Bonev†, F. Kempe‡, A. T. Bazilevsky§, V. Boycheva¶, K. N. Cnikov||, M. Danz||, D. Dimitrov†, T. Duxbury#, P. Gromatkov‡, D. Halmann‡, J. Head**, V. N. Heifets*, V. Kolev†, V. I. Kostenko*, V. A. Kottsov*, V. M. Krasavtsev||, V. A. Krasikov*, A. Krumov†, A. A. Kuzmin*, K. D. Losev||, K. Lumme††, D. N. Mishev†, D. Mohlmann‡, K. Muinonen††, V. M. Muravev*, S. Murchie**, B. Murray‡‡, W. Neumann‡, L. Paul‡, D. Petkov†, I. Petuchova‡, W. Possel‡, B. Rebel‡, Yu. G. Shkuratov§§, S. Simeonov†, B. Smith|||, A. Totev†, Yu. Uzunov†, V. P. Fedotov*, G.-G. Weide‡, H. Zapfe†, B. S. Zhukov* & Ya. L. Ziman*

* Space Research Institute, Profsoyuznaya 84/32, 117810 Moscow, GSP-7, USSR

† Space Research Institute, Moskovskaya 6, Sophia, Bulgaria

‡ Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse, Kurstraße 3, Berlin, GDR

§ Institute for Geochemistry and Analytical Chemistry, Kosigina 19, 117975 Moscow, GSP-1, USSR

|| Institute for Fine Mechanics and Optics, Leningrad, USSR

¶ Institut für Kosmosforschung, Rudower Chaussee, 1199 Berlin, DDR

Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California 91109, USA

** Brown University, 1846 Providence, Rhode Island 02912, USA

†† University of Helsinki, Tahititorinmaki, SF-00130 Helsinki 13, Finland

‡‡ California Institute of Technology, Pasadena, California 91125, USA

§§ Harkov University, 310077 Harkov-77, USSR

||| University of Arizona, Lunar and Planetary Laboratory, Tucson, Arizona 85721, USA

In February and March 1989 the Phobos 2 spacecraft took 37 television images of the moon Phobos from a distance of 190–1,100 km. These images complement the data from the Mariner 9 and Viking missions by providing higher-resolution coverage of a large region west of the crater Stickney (70–160° W) and by providing disk-resolved measurements of surface brightness at a greater range of phase angles and wavelengths. The data are being used to update the three-dimensional model of Phobos, to provide improved determinations of its density and orbital dynamics and to study its surface colour, composition and texture. Here we present preliminary findings, which include different integrated photometric behaviour in visible and near-infrared bands, observation of a region immediately west of Stickney which is relatively free of large grooves, the prevalence of bright rims on grooves and younger craters and low bulk density.

The videospectrometric system (VSK) Fregat was developed cooperatively by Bulgaria, East Germany and the Soviet Union. VSK combines a three-channel television (TV) camera, a spectrometer, and a memory with a capacity >1.5 Gbit. The TV camera had two short-focal-length ($f = 18.5$ mm) channels and one longer-focal-length ($f = 100$ mm) channel with angular resolutions of 3.3×4.5 arcmin and 0.62×0.83 arcmin, respectively. The spectral sensitivities of the three TV channels are shown in Fig. 1. The TV camera and spectrometer had charge-coupled device (CCD) detectors with photosensitive sections and memory sections of 288×505 pixels, and used an 'electronic

shutter' technique.

Because of the premature loss of the Phobos 2 spacecraft, the TV observations of Phobos were limited to 37 images of Phobos and Phobos against Mars, including 13 higher-resolution images in channel 2 which cover most of the surface of Phobos except for that obscured by Mars. Over two-thirds of Phobos had been viewed by Viking at a spatial resolution of 50 m pixel⁻¹ or better. However, the area to the west of Stickney (70–160° W) had previously been viewed at a very oblique angle and at a spatial resolution of a few hundred metres per pixel. VSK imaged this area at low emergence angles and at a spatial resolution of 40–80 m pixel⁻¹ (Fig. 2b, d, e). Because of the generally low phase angles the topography of this area is still not seen very clearly, but craters and grooves can be recognized. Comparison with Viking-based maps^{1,2} shows that several new grooves can be identified in the area 130–180° W (Fig. 2e); imaging under the same conditions failed to reveal new grooves closer to Stickney (Fig. 2d), an area already known from Viking images to be relatively free of larger grooves. Either large grooves did not form here or they were buried by ejecta from Stickney.

The control network of Phobos derived from Viking data³ was found to be generally consistent with VSK images. However, deviations of up to 0.5–1 km were observed when limb profiles of Phobos were compared with those derived from the Phobos topographic map⁴.

In images taken at phase angles of 7–8° (Fig. 2d, e), many craters and grooves are observed to have on their rims and walls, material that is 20–30% brighter than average for Phobos surface materials. At moderate phase angles (Fig. 3b, c, f) the difference in brightness disappears, implying that this material has a higher normal albedo as well as a higher phase coefficient at small phase angles. This effect had also been observed on Viking images^{1,5,6} and had been interpreted as resulting from variations in surface texture.

Alternatively, on dark bodies like Phobos both a higher normal albedo and a higher phase coefficient can be explained by the diffraction mechanism of opposition surge⁷, as a higher particle single-scattering albedo possibly resulting from less regolith darkening and maturation (the common shadow mechanism implies decrease of the phase coefficient with increase of single-scattering albedo). The lesser maturity of regolith on the crater

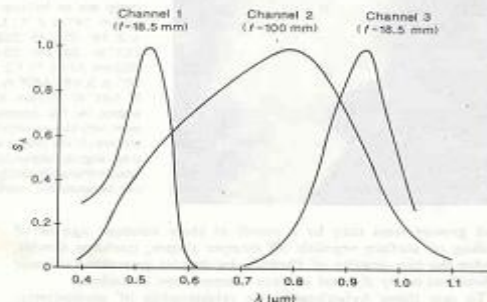


FIG. 1 Spectral sensitivities of the VSK TV channels. S_r , relative spectral sensitivity; λ , wavelength (μm); f , focal length.

[3]Avanesov, G. A.; Bonev, B. I.; Kempe, F.; Bazilevsky, A. T.; Boycheva, V.; Weide, G. G.; Gromatkov, P.; Duxbury, T.; Danz, T.; Dimitrov, D.; Zhukov, B. S.; Ziman, Y. L.; Kolev, V.; Kostenko, V. I.; Kottsov, V. A.; Krasavtsev, W. M.; Krasikov, V. A.; Krumov, A.; Kuzmin, A. A.; Losev, K. D.; Lumme, K.; Mohlmann, D.; Murchie, S.; Mishev, D. N.; Muinonen, K.; Muravev, V. M.; Myrray, B.; Neumann, W.; Paul, L.; Possel, W.; Petkov, D.; Petuchova, O.; Rebel, B.; Simeonov, S.; Smith, B.; Totov, A.; Uzunov, Y.; Fedotov, V. P.; Halmann, D.; Head, J.; Heifets, V. N.; Zapfe, H.; Chikov, K. N.; Shkuratov, Y. G., Television observations of Phobos: first results. *Astronomy Letters — J. Astronomy and Space Astrophysics*, 16, 1990, ISSN:1063-7737, 378-388. ISI IF:0.956

10001300110000001

with typical scale 400-500 km across the orbit of Phobos was observed in the TAUS data on the first and third elliptical orbits (on the second elliptical orbit, the expected decrease coincided with the periodic decrease in the ion flux due to the rotation of the spacecraft). It should be noted that during these crossings of the orbit of Phobos by the spacecraft, the Martian moon itself was located far from it. In this case, to explain the observed events it is necessary to assume the presence in the orbit of Phobos of a belt of gas, dust, or larger particles. Previously, this idea was discussed by Ip (1988) and Soter (1971). However, this interpretation should not be considered as definitive, since similar disturbances of the solar wind flux were observed by the TAUS experiment in other parts of the orbit as well.

Belginov, Sh. Sh., Eroshenko, E. G., Zhuzgov, L. N., et al. (1976). *Solar Wind Interaction with the Planets Mercury, Venus, and Mars* (ed. N.F. Ness), NASA SP-397, p. 1.

Kustman, T. E., DeGoster, R. J., and Frank, L. A. (1986). Ion Acceleration in the Magnetosphere and Ionosphere (ed. T. Chang), *Amer. Geophys. Union, Washington, D.C.*, p. 433.
 Gringauz, K. I. (1976). *Rev. Geophys. and Space Phys.* 14, 591.
 Gringauz, K. I. (1981). *Adv. Space Res.* 2, 5.
 Gringauz, K. I., Bezukikh, V. V., Verigin, M. I., and Rostov, A. P. (1976). *J. Geophys. Res.* 81, 5349.
 Ip, W.-H. (1988). *Icarus* 74, 135.
 Kennel, C. F. (1989). Personal communication.
 Krasnopol'skii, V. A. (1982). *Photochemistry of the Atmospheres of Mars and Venus* [in Russian], Nauka, Moscow.
 Nagy, A. P. and Cravens, T. E. (1988). *Geophys. Res. Lett.* 15, 433.
 Rosenbauer, H., Shutte, M., apakbay, I. et al. (1989). *Instrumentation and Methods for Scientific Space Studies* [in Russian] (ed. V. M. Balabanov), Nauka, Moscow, p. 3.
 Shutte, N. M., Kiraly, F., Cravens, T., et al. (1990). *Pis'ma Astron. Zh.* 16, 363 [Sov. Astron. Lett. 16, 154 (1990)].
 Soter, S. (1971). "The dust belt of Mars," Preprint of Center for Radiophysics and Space Research, Cornell University, CRSR-462.

Translated by P. J. Moxhay

Television pictures of Phobos: first results

G. A. Avanesov, B. I. Bonev, F. Kempe, A. T. Bazilevskii, V. Boicheva, G.-G. Wiede, P. Gromatkov, T. Duxbury, M. Danz, D. Dimitrov, B. S. Zhukov, Ya. L. Ziman, V. Kolev, V. I. Kostenko, V. A. Kottsov, V. M. Krasavtsev, V. A. Krasikov, A. Krumov, A. A. Kuz'min, K. D. Losev, K. Lumme, D. Mohlmann, S. Murchie, D. N. Mishev, K. Muinonen, V. M. Murav'ev, B. Murray, W. Neumann, L. Paul, W. Possel, D. Petkov, P. Petukhova, B. Rebel, S. Simeonov, B. Smith, A. Totov, Yu. Uzunov, V. P. Fedotov, D. Halmann, J. Head, V. N. Heifets, H. Zapfe, K. N. Chikov, and Yu. G. Shkuratov

Space Research Institute, USSR Academy of Sciences, Moscow;
Institute for Precision Mechanics and Optics, Leningrad;
Space Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia;
Institute for Cybernetics and Information Processes, East German Academy of Sciences, Berlin;
Space Research Institute, East German Academy of Sciences, Berlin;
Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, USSR Academy of Sciences, Moscow;
Kharkov University;
Brown University, Providence;
Jet Propulsion Laboratory, Pasadena;
Helsinki University;
California Institute of Technology, Pasadena;
and University of Arizona, Tucson

(Submitted September 4, 1989)
Pis'ma Astron. Zh. 16, 378-388 (April 1990)

In February-March 1989, 37 television images of the Martian satellite Phobos were obtained by the Phobos 2 spacecraft from distances of 200-1100 km. These images provide an important supplement to the TV data from the American Mariner 9 and Viking spacecraft in coverage of the surface of Phobos and in resolution in certain regions, in spectral range, and in range of phase angles. They make it possible to refine the figure and topographic and geological maps of the surface of Phobos, its spectral and angular reflective characteristics, the surface composition and texture, and characteristics of the orbital and librational motion.

PREPARATION AND EXECUTION OF THE EXPERIMENT

The primary tasks of the TV experiment were:
 a) photography of Phobos from circular and quasi-synchronous orbits for global studies of its surface, as well as to refine its orbital motion with the aim of the real-time solution of the navigation of problems; b) photography of Phobos with centimeter resolution during the planned drift of the automatic

interplanetary station (AIS) at an altitude of 50 m above the surface of Phobos.

To solve these problems, specialists from Bulgaria, East Germany, and the USSR have developed the Fregat videospectrometric complex (VSC), which incorporates a three-channel TV camera, a spectrometer, and a 1.5 Gbit video recorder (a limited amount of video data could also be stored in the

[4] P. Getsov, Wang Bo, D. Zafirov, G. Sotirov, St. Nachev, R. Yanev, P. Gramatikov, V. Atanassov, H. Lukarski, S. Zabunov. AN UNMANNED AERIAL SURVEILLANCE SYSTEM IN URBAN ENVIRONMENTS, "Aerospace Research in Bulgaria" Volume 29, 2017, ISSN: 1313-0927, p94-p110

<http://journal.space.bas.bg/arhiv/n%2029/Articles/8.pdf>

Bulgarian Academy of Sciences. Space Research and Technology Institute.
Aerospace Research in Bulgaria. 29, 2017, Sofia

AN UNMANNED AERIAL SURVEILLANCE SYSTEM IN URBAN ENVIRONMENTS

*Petar Getsov^{1,2}, Wang Bo¹, Dimo Zafirov², Georgi Sotirov²,
Stanimir Nachev², Ruslan Yanev², Pavlin Gramatikov², Valentin Atanassov²,
Hristo Lukarski², Svetoslav Zabunov²*

¹Ningbo University of Technology - China

²Space Research and Technology Institute - Bulgarian Academy of Sciences

Abstract

Proposed is a concept for a network of unmanned aerial systems for information acquisition in an urban environment. Different possibilities are evaluated using different types of aircraft, sensors and systems for obtaining the required objective, instrumental real-time information to support the making of adequate and reasoned management decisions, which will greatly contribute to the improvement of the quality of life of the population. The system can be applied for the detection of low flying objects, for monitoring, management and security of urban intersections, underground stations, public and private buildings, and to determine the state of the atmosphere and water areas. It will provide the opportunity to forecast and manage crises that may arise in the context of the critical urban infrastructure.

Introduction

Prognoses have been made that in 2050 up to 66 % (more than 6 billion people) of the earth's population will be living in cities and the number of cities with multi-million population will be constantly increasing. At the same time, the requirements of society for providing high quality of life and reducing of the influence of urban development upon the biosphere are ever increasing. This tendency makes us looking for possibilities to create systems that utilize the latest technical and technological developments which will allow the attainment of these requirements.

This data is being analyzed, structured and archived and is made available to people and organizations involved with the functioning and development of the smart city.

At this moment there is no universally acknowledged definition of a smart city. For the purpose of this work the authors have accepted that smart cities are those utilizing the most advanced knowledge, technology and other means for the constant improvement of the quality of life for its citizens and the environment as a whole.

Bulgarian Academy of Sciences. Space Research and Technology Institute.
Aerospace Research in Bulgaria. 29, 2017, Sofia

ELECTRIC MOTOR-GENERATORS FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES

Pavlin Gramatikov

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg*

Abstract

Permanent magnets (PM) are used in the new multi-pole electric generators. Direct connection without a reducer greatly simplifies the design and provides a long life and low weight. To improve the technical parameters of electric generators, are used PM based on rare-earth Nd-Fe-B magnets. The absence of sliding electrical contacts significantly increases life and reliability in comparison with electric generators of direct current and synchronous generators.

Special attention is given to high specific indicators for the developed power per unit of weight. Additional computer simulation has been made. The results of calculating the magnetic field and moments for models of electric motors with permanent magnets are considered. It is shown that the configuration of the magnetic system has a significant effect on the electrical characteristics of the electric generator.

1. Introduction

Drone hybrid system (DHS) for hybrid drones (HD) is the most promising direction of development of the unmanned aerial vehicles (UAV). Usually HD refers to the aircraft with vertical take-off and landing (VTOL). Hybridity is the combination of several types of power unit in one drone.

Today, the U.S.A. has a "Section 333" of the rules of flight safety. It prohibits UAV from flying beyond line of sight of the operator, which is defined in 480 m and a height of more than 61 m. In August 2016 entered into force, the 107th section of the Chapter. It allows operators with permission to operate UAV beyond line of sight (up to 32 km) and at altitudes of up to 122 m. It is allowed to fly with UAV weighing up to 25 kg. These new rules will help the development of DHS and increase the flight time to 4 hours.

Lithium polymer batteries (Li-Po), which power the majority of UAV can withstand at least 30 min. For the record, Mavic Pro DJI drone has a flight time of about 25 min, the DJI Phantom 4 has about 30 min [1]. Unofficial record of 2015 was set from Energy Technologies, when its hydrogen-powered drone was airborne for 3 h and 43 min. Hydrogen fuel cells and hydrogen-acid fuel cells are the most

[6] Hotinov B., P. Gramatikov, Onboard digital block for electric field measurements in space, "Aerospace Research in Bulgaria" Volume 29, 2017, ISSN: 1313-0927, p133-p140
<http://journal.space.bas.bg/arhiv/n%2029/Articles/11.pdf>

Bulgarian Academy of Sciences. Space Research and Technology Institute.
Aerospace Research in Bulgaria. 29, 2017, Sofia

ONBOARD DIGITAL BLOCK FOR ELECTRIC FIELD MEASUREMENTS IN SPACE

Boris Hotinov, Pavlin Gramatikov

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: bnh@space.bas.bg, pgramatikov@space.bas.bg*

Abstract

The article presents a Bulgarian digital block in a Bulgarian device – Analog Measurement of Electric Fields-Wide Band (AMEF-WB). This on-board instrument with 4 sensors was developed to measure electric fields in a wide frequency range. The measurement of the electromagnetic fields and plasma parameters are in compliance with the science purpose and technical tasks of the space experiments project RESONANCE. This block is a part of a scientific satellite instrument for electric fields amplitude and frequencies measurements from quasi constant DC up to 1 MHz. The device AMEF-WB give signals in 3 different frequency bands for processing by the external receivers ELMWAN (Czech Republic) and HFA (Poland) from the composition of the wave complex.

1. Introduction

In the field of space technologies, for the RESONANCE project [3, 5] with high-apogee satellites Fig. 3 [2], was developed a new Bulgarian device AMEF-WB [4] for measurement of parameters of space plasma. The device was designed to study electromagnetic fields and interactions of waves and particles in the inner magnetosphere of the Earth. The Earth and Jupiter are well known as radio planets that are emitting very intense and coherent radio wave emissions. The Earth's auroral radio emissions, recorded by INTERBALL-1 satellite [12], also called auroral kilometric radiation – AKR, were observed by space-borne satellites and ground-based stations [8]. Radio emissions were also recorded by the DEMETER/ICE (Instrument Champ Electrique) experiment [9, 10]. This instrument measures the electric field components of electromagnetic and electrostatic waves in the frequency range from DC to 3.25 MHz [10]. Despite the limited satellite invariant latitude (data acquisition below $\sim 65^\circ$), specific events have been observed, close to the sub-aurora region, in the frequency range from 100 KHz to about 1 MHz [9, 10]. Van Allen probes A EMFISIS electric field intensity spectra 30 Hz÷500 KHz are shown during a period following the 17–18 March 2015 great storm in Plasmapause, $L = 2.4\div 4.4$ [13].

[7] приет за печат през 2018 г., с документ за приемане от издателя: Gramatikov P., R. Nedkov, G. Stanev, SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM FOR SPACECRAFT POTENTIAL MONITOR DP-1 AND DP-2, "OBSTANOVKA" PROJECT, INTERNATIONAL SPACE STATION, "Aerospace Research in Bulgaria" Volume 30, 2018, ISSN: 1313-0927, pXXX-pXXX

Bulgarian Academy of Sciences. Space Research and Technology Institute.
Aerospace Research in Bulgaria. 30, 2018, Sofia

SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM FOR SPACECRAFT POTENTIAL MONITOR DP-1 AND DP-2, "OBSTANOVKA" PROJECT, INTERNATIONAL SPACE STATION

Pavlin Gramatikov¹, Roumen Nedkov¹, Georgi Stanev¹

*¹Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg, rnedkov@space.bas.bg, gstanev@space.bas.bg*

Abstract

Plasma Wave Complex is a scientific instrumentation for wave parameters measurements in the ISS environment, and is implemented in the OBSTANOVKA experiment on board of Russian segment of ISS. The device Spacecraft Potential monitor „DP-1“ and „DP-2“ (one part of Plasma-Wave Complex) was developed in IKI BAS and measured the potential of the hull no more than 3 m from the surface of the ISS at range +/-200 V; 0 to 500 Hz. There are block and functional diagrams of the "DP" and the secondary power supply system, designed to supply the measuring probe, analogue and digital circuit boards. The secondary power supply system for the device „DP-1“ and „DP-2“ is discussed here in detail.

1. Introduction

The "Charge-ISS" Project from the experiment "Obstanovka" is designed to study the charging of large-scale spacecraft of the International Station (ISS) in interaction with the Earth's Ionosphere plasma. Devices "DP-1" and "DP-2", Fig. 2 are designed for measurements the electric potential of the ISS with the help of spherical sensors based on carbon fiber.

Plasma-wave processes are components part of the Space Weather. This approach is based on one of the contemporary physical ideas - view on the plasma, including plasma in the outer space as to the dynamic medium with the charged particles and the wide spectrum of plasma wave motions and heterogeneities [1]. The "Obstanovka-1" stage will be carried out to provide a data of electromagnetic fields and of plasma-wave processes occurring in the ISS near surface zone (NSC) to study the plasma component factors of near-Earth space (NES) [3]. On the Fig. 1 [2], is given block-scheme of Plasma-Wave Complex (PWC): Combined wave sensor – (CWS); Flux gate magnetometer (DFM); Langmuir probe (LP); Plasma discharge stimulator (SPP); Correlating Electron Spectrograph (CORES); Radio Frequency Analyzer (Scorpion); Signal Analyzer and Sampler (SAS3); Data Acquisition and Control Unit (DACU); Block of Storage of Telemetry Information (BSTM), inside ISS. To study the plasma environment parameters, including electromagnetic conditions (EMC) in the vicinity of ISS, PWC will measure fluctuation and gradients of magnetic field,

[8] *приет за печат през 2018 г., с документ за приемане от издателя: Gramatikov P., R. Nedkov R, Petkov D., SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM OF VIDEO STORAGE DEVICE FROM VIDEO SPECTROMETRIC COMPLEX, "Aerospace Research in Bulgaria" Volume 30, 2018, ISSN: 1313-0927, рXXX-рXXX*

Bulgarian Academy of Sciences. Space Research and Technology Institute.
Aerospace Research in Bulgaria. 30, 2018, Sofia

SECONDARY POWER SYSTEMS FOR VIDEOMETRIC COMPLEX "FRIGATE"

Pavlin Gramatikov, Rumén Nedkov, Doyno Petkov

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg; rnedkov@space.bas.bg; dpetkov@stil.bas.bg*

Abstract

The power supply of the video-spectrometric complex "Frigate" is being considered. The secondary power supply systems have the following functions: Reception and switching of the voltages; Protection from overload and short circuit in the internal circuits and the exit circuits; Transformation of primary voltage in line stabilized secondary voltages; Galvanically unretethered by primary and Hull; Protection of the users from the noises; Limiting the noise level; Provision of "cold" and "Hot" reserve, etc. A set of technical documentation and test-measuring equipment for testing were created. Four sets of secondary Power Systems for "Frigate" are designed, developed and implemented for 2 flights to Mars.

1. Introduction

VSK "Frigate" [5], [7] must perform two basic stages when photographing Phobos, Fig. 2: long-range photos and detailed photos with inch permission. VSK is managed from the Earth and then with the autonomous system itself solves the problems of convergence, hovering and flyby of 50 m from the surface of Phobos.

The functional elements of video-spectrometric complex (VSK) are four on the Fig.1: (1) - block for television camera and Spectrometer (TCS); (2) - control system for VSK (CS VSK); (3) - video storage device for VSK (VSD VSK) and (4) - secondary power supply system (SPS) for VSK. Six blocks constructively shape VSK:

- Television camera and spectrometer (TCS), (1)
- Control system for VSK (CS VSK), (2)
- Electronics block of the video storage device (EB VSD VSK), (5)
- Block of the belt mechanism for VSK (BBM VSD VSK), (6)
- Secondary power supply unit for CS VSK (SPS CS VSK), (7)
- Secondary power supply unit for VSD VSK (SPS VSD VSK), (8)

The two wide-range television camera channels at a distance of 50 m are authorized 50 mm and the spectral ranges of blue-green ($0.4 \div 0.6 \mu\text{m}$) and of the nearby infrared radiation ($0.8 \div 1.1 \mu\text{m}$). A narrow-angle channel shoots from a remote distance with an authorization of 20 m at a distance of 100 km. In this channel is used the full range of matrix, which is $0.4 \div 1.1 \mu\text{m}$. The spectrometer has an overall spectral clearance of $0.01 \div 0.02 \mu\text{m}$. On flyby to Phobos (once every 7 days) from orbit, 3-5

[9] приет за печат през 2018 г., с документ за приемане от издателя: Gramatikov P., R. Nedkov, R. Todorov, SECONDARY POWER SYSTEMS OF "ZORA" AND "NEVROLAB-B" INSTRUMENTS, "Aerospace Research in Bulgaria" Volume 31, 2018, ISSN: 1313-0927, pXXX-pXXX

Bulgarian Academy of Sciences. Space Research and Technology Institute.
Aerospace Research in Bulgaria. 30, 2018, Sofia

SECONDARY POWER SYSTEMS OF "ZORA" AND "NEVROLAB-B" INSTRUMENTS

Pavlin Gramatikov, Roumen Nedkov, Raitcho Todorov

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg, rnedkov@space.bas.bg*

Abstract

The instruments "Zora" and "Neurolab" solves problems related to the study, control and forecasting of the health state of the astronauts. The device "Zora" is a computer system for collecting and processing of data from complex neuro-physiological experiments: "Starokmenika"; "Labyrinth", "Potential"; "Free Time"; "Poll" etc. The system for complex investigation of the psycho-physiological condition of Astronauts "Nevrolab-B" is a permanent equipment for conducting scientific experiments with the help of a number of international crews. Both systems works several years aboard the orbital station Mir. Special attention is given for long average work of the developed power supply units.

1. Secondary power systems of "Zora"

According to [1], [2] and [3] the requirements relating to the secondary power system (SPS) of device "Zora", Fig. 1 are:

- The period of operation must be 5 years.
- The storage period must be 7 years.
- Average work up to cancel: 300 h.
- Working capacity at $T_A = +5^\circ$ to $+35^\circ\text{C}$.
- The "Zora" apparatus must function in the voltage ripples generated by the boarding network (BN) with parameters according to the Table. 1.
- The level of electromagnetic noise created by the scientific equipment (SE) on BN is according to the Fig. 3 and Fig. 4.



Fig. 1 The device "Zora"

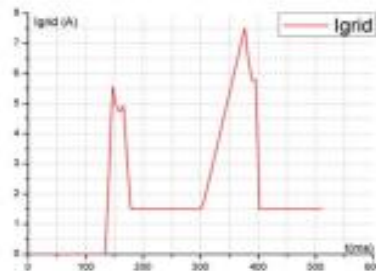


Fig. 2 MPS1 Start Process

[10] приет за печат през 2018 г., с документ за приемане от издателя: Gramatikov P., Simulation and models of onboard secondary power sources for aerospace devices, "Aerospace Research in Bulgaria" Volume 31, 2018, ISSN: 1313-0927, pXXX-pXXX

Bulgarian Academy of Sciences. Space Research and Technology Institute.
Aerospace Research in Bulgaria. 31, 2019, Sofia

SIMULATION AND MODELS OF ONBOARD SECONDARY POWER SOURCES FOR AEROSPACE DEVICES

Pavlin Gramatikov

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg*

Abstract

This article reports the design and evaluation of secondary power sources using simulation models. In a set of circuit experiments the models allow to measure and visualize different parameters and helps in the analysis of the results. The models are developed using "NI MultiSim" (for simulation experiments); "Micro-Cap" (for functional experiments) and "Lispise" (for Process Control). The simulation helps in the circuits design, in analysis and setup of the processes and parameters.

1. Introduction

The secondary power Sources and systems (SPC and SPS) are designed according to the requirements of the specific users; regulated technical requirements of the standards for space equipment (SE) and space operating conditions [3]. Incorrectly synthesized SPS can cause: poor electromagnetic compatibility (EMC), errors in the junior bits when analogical-digital conversion, noises in analogue data, etc. Analysing heat processes in SPS helps to increase the reliability and resource of SPS [3], [5]. In order to achieve a multi-annual use of SPS in advance a thorough analysis of their elements with the shortest resource in space conditions is carried out. At SPS high operating temperature of the hull (which reduces the time of flawless operation of the SPS), the electrolytic capacitors and the key elements operating at the high frequency [5]. The analysis of space SPS can be divided into three groups of consecutive activities: design of creation; final corrections after laboratory testing of space methodology and board studies in manned and unmanned spacecraft. Specific activities in the synthesis of a particular cosmic SPS are: choice of the element base according to the working conditions; selection of the structure of the SPS; Examination of the thermal regimes and parameters of the SPS according to the SE and the scientific experiment.

In this article we distinguish three types of SPS, according to their application for: manned spacecraft, unmanned spacecraft and unmanned aerial vehicles (UAV):

- For board analysis of the SPS in unmanned spacecraft the means for telemetric control and ground processing of the data, as well as software control from the boarding computers are used. The weight characteristics in the space conditions of

[11] Граматиков П., Синтез на импулсно захранване с минимални пулсации, сборник доклади от юбилейната научна сесия, посветена на 45 години ВНБВУ „Г. Бенковски“, град Долна Митрополия, 21-23 май 1990 г., стр. 40-44

На спътник „Активний“, приборът БРЕК от комплекс „Ксани“, е изцяло захранен с авторска вторична електрозахранваща система (ВЕС). Предназначен е за изследване на енергийния спектър на отрицателно заредени частици в околземното пространство. В 5 страници са описани: каналотрон и неговата схема на свързване; високоволтов ВЕИ за захранване с 3500 V на 4 каналотрона и нисковолтова ВЕС за захранване на 4 зарядочувствителни усилвателя с +/- 5 V и +/- 15 V.

СЛУЖБЕНА БЕЛЕЖКА


Организационният комитет за провеждането на ЮНС "45 години ВНБВУ "Георги Бенковски" удостоверява, че докладът на тема Синтез на импулсно захранване с минимални пулсации

с автор Робин Атанасов Граматиков

е изнесен на заседание на секция №14, приет е и ще бъде публикуван.

22.05.1990г.

Преждседател на организационния комитет:



СИНТЕЗ НА ИМПУЛСНО ЗАХРАНВАНЕ С МИНИМАЛНИ ПУЛСАЦИИ

П.ГРАМАТИКОВ

При реализирането на експеримента за изследване на енергийния спектър на отрицателно заредени частици в околземното пространство чрез прибора БРЕК от комплекса "КСАНИ" на борда на спътника "АКТИВНИЙ" се използват 4 каналотрона при следните изисквания: захранващо напрежение 3500 kV с пулсации до 5 V в диапазона от 0 - 200 kHz и приведени пулсации в изхода на захранващия високоволтов делител потенциалки от 0.02 V в диапазона 1kHz - 70MHz . На фиг.1 е показана схемата на високоволтовия делител на захранване във всеки каналотрон.

Каналотронът като прибор представлява нехерметична, спирално навита тръбичка и работи само в условията на дълбок вакуум. Условно наричана тръба му електрода катода (K), ускоряващ електрод (УЕ) и анод (А). Елементите R1 и C1 служат за автоматично преднапрежение, стабилизират работната точка на каналотрона (при неговото стареене), а също така формират постоянно положително напрежение около +200 V за привличане на отрицателните частици през отвора в корпуса. Елементите R2 и C2 обезпечават потенциала и развързването на УЕ. Елементите R3 и C3 реализират развързващ филтър по захранването. Елементите R4 и R4 отделят полезния променливотоков сигнал, а резистора R5 се явява аноден товар. Консумацията по верига + 3.5 μ V при максимален брой частици не превишава 25 μ A за един каналотрон.

На фиг.2 и 3 са показани блоковите схеми съответно на нисковолтното и високоволтовото захранване за 4 каналотрона и 4 зарядочувствителни усилвателя (ЗЧУ). Използвани са следните съкращения:

ИСН - импулсен стабилизатор на напрежение

[12] П. Граматиков, И. Узунов, С. Симеонов, „Синтез на електронни филтри с определена степен на идентичност“, сборник с доклади, Юбилейна научна сесия“, 21-23 май, 1990 г., гр. Долна Митрополия, стр. 45-50

Представен е синтез, моделиране и изследване на многозвенни нискочестотни и високочестотни активни филтри на Бътъруърт. Реализирани са в две летателни платки на прибор „ДЕП-2Е“ от проекта „Апекс“. За три канала X,Y и Z е постигната определена степен на индентичност +/- 1,5 %, и съответната стръмност на амплитудно-честотната характеристика db/oct , съгласно техническото задание.

СЛУЖБЕНА БЕЛЕЖКА

Организационният комитет за провеждането на ЮНС "45 години ВНБВУ "Георги Бенковски" удостоверява, че докладът на тема "Синтез на електронни филтри с определена степен на идентичност" с автор Павел Иванов Граматиков е изнесен на заседание на секция №14, приет е и ще бъде публикуван.

28.05.1990г.

Председател на организационния комитет: *[Signature]*

СИНТЕЗ НА ЕЛЕКТРОННИ ФИЛТРИ С ОПРЕДЕЛЕНА СТЕПЕН НА ИДЕНТИЧНОСТ

П.ГРАМАТИКОВ, И.УЗУНОВ, С.СИМЕОНОВ УДК 621.396.382.372.54

Целта на разработката е синтез, моделиране и реализация на многозвенни нискочестотни и високочестотни филтри на Бътъруърт. Разглеждат се две основни двуполусни схеми на филтър на Бътъруърт, показани на фиг.1 и фиг.2.

фиг.1 Високочестотен филтър на Бътъруърт

фиг.2 Нискочестотен филтър на Бътъруърт

Особеност на схемите от фиг.1 и фиг.2 са коефициент на предаване по напрежение 1 и стръмност на среза 12 dB/oct. Горната гранична честота на схемата от фиг.1 се определя от горната гранична честота на ОУ1, а офсетът на изхода от входния офсет на ОУ1, входния ток на ОУ1 и стойността на резистора 2R1. Честотата на срез от схемата на фиг.2 трябва да бъде на порядък по-ниска от горната гранична честота на ОУ2. Офсетът на схемата на фиг.2 се изследва при окъсен вход и зависи от входния офсет на ОУ2, входния ток на ОУ2 и стойността на резистора 2R2. За да се постигне по-ясно изложение на проблемите, ще разгледаме техническото задание и изпълнение на блока от електронни филтри в прибор ДЕП-2Е от проекта "АПЕКС" - таблица 1.

[13] Граматиков, „Способ за цифрова филтрация на код Манчестър-2 в телеметрични системи“, Трета конференция по авиация, 28 септември 1990 г., гр. Пловдив, доклад депониран в ЦИНТИ

Разгледан е способ за предаване на телеметрична информация от борда на летателни апарати с използването на код Манчестър-2 за кодиране на данните. Приложени са две авторски решения за цифрова филтрация на демодулирания сигнал на приемника, съответно нерекурсивен и рекурсивен филтър. Те се свързват между честотния дискриминатор и декодера на кода и са предназначени за премахване на изкривяванията на приетия сигнал, оптимална филтрация и синхронизация с клока на цифровия декодер.

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО АВИАЦИЯ - ПЛОВДИВ '90

С Л У Ж Е Б Н А Б Е Л Е Ж К А


НАСТОЯЩАТА СЛУЖБЕНА БЕЛЕЖКА СЕ ДАВА НА
Павлин Атанасов, Граматиков

В УВЕРЕНИЕ НА ТОВА, ЧЕ Е ИЗМОНЕЛ ДОКЛАД НА ТЕМА:
„Способ за цифрова филтрация на код
Манчестър-2 в телеметрични системи“

НАТО СЪЩЯ ШЕ БЪДЕ ДЕПОНИРАН В ЦИНТИ.

28.09.1990 Г.
П Л О В Д И В

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ
ПРЕДСЕДАТЕЛ: ПАВЛОВ



СПОСОБ ЗА ЦИФРОВА ФИЛТРАЦИЯ НА КОД
"МАНЧЕСТЪР-2" В ТЕЛЕМЕТРИЧНИ СИСТЕМИ


Павлин Граматиков

При предаване на телеметрични данни от микропроцесорни системи, намиращи се на борда на летателни апарати е удобно използването на код "МАНЧЕСТЪР-2" (M-2) за кодиране на потока от данни T_{XD} . При продължителност на един бит $2t$, кодът M-2 дава единичен импулс "1" с продължителност $2t$ при положителен фронт на T_{XD} - единичен импулс "0" с продължителност $2t$. При два и повече съседни бита на T_{XD} с еднакво ниво, кодът M-2 дава поредица от импулси с продължителност t (редувачи се "1" и "0"). На фиг.1 е дадена като пример времедиаграма, даваща зависимостта между T_{XD} и кода M-2.

Предимството на кода M-2 е, че от него лесно се извлича побитният клонк и е удобен за цифрова филтрация. Априорно в потока данни T_{XD} са известни само разположението и продължителността на стоповия и стартовия импулс, докато при кодиране на T_{XD} с M-2, априорно е известно, че се очакват два импулса ($2t$ и t) с положителна или отрицателна полярност, която се получава в приемната част на изхода на честотния дискриминатор, ако радиотракът е реализиран с честотна модулация.

От колектив на Института за космически изследвания към Българската Академия на науките бе реализирана радиотелеметрична система - бордна и наземна част за нуждите на летателните апарати. Системата работеше при 57600 бита в секунда, т.е. $2t \approx 17,36 \mu S$. Най-честите изкривявания, които се получават в радиотракта, са изменението на продължителността на определен импулс за сметка на предходния или следващия, като периодът на повторение на импулсите остава приблизително постоянен. С цел да се отстранят изкривявания от този тип, от автора на настоящата работа, бяха разработени два цифрови филтъра, показани на фиг.2. Схемата се състои от нерекурсивен филтър (НФ) и рекурсивен

[14] П. Граматиков, „Способ на обработка на комплексен телевизионен сигнал“, Юбилейна научно-техническа конференция на поделение 22810, гр. София“, 1991 г

<p>С цел постигане по-голяма шумозащитеност и по-голямо разстояние на предаване на изображение от бордна телевизионна навигационна камера е предложен авторски способ за предаване на стандартен телевизионен сигнал: схема за оцифроване на борда на летателен апарат и нерекурсивен цифров филтър в наземния приемник. Вместо с амплитудна модулация се предлага радиосигналът да е с честотна модулация само с две нива на модулиращия сигнал.</p>	<p style="text-align: center;">УДОСТОВЕРЕНИЕ</p> <p>Организационният комитет удостоверява, че Павлин Атанасов Граматиков..... е изнесъл доклад на тема ..Способ на обработка на комплексен.....телевизионен сигнал.....</p> <p>Докладът е приет и публикуван в трудовете на Юбилейната научно-техническа конференция,</p> <p style="text-align: right;">Ръководител на научната секция: </p>
---	--

<p style="text-align: center;">Способ на обработка на комплексен телевизионен сигнал</p> <p style="text-align: center;">Автор н.с. II ст. Павлин Атанасов Граматиков ИКИ - БАН</p> <p>1. Формулировка задачата на доклада</p> <p>При решаването на задачата на предаване на телевизионни изображения от борда на летателен апарат /ЛА/ по радиолиния, възникват следните проблеми, в случай че си поставим за цел максимална шумозащитеност.</p> <p>1.1. Употребата на амплитудна модулация дава по-ниска шумозащитеност в сравнение с честотната модулация на носещата на предавателя.</p> <p>1.2. употребата на аналогов модулиращ сигнал в сравнение с цифров модулиращ сигнал дава:</p> <ul style="list-style-type: none">а/ по-ниска шумозащитеностб/ по-голяма чувствителност към нелинейни изкривявания и температурни нестабилности в предавателната и приемната част <p>1.3. Намаляването на лентата на предавания сигнал позволява да се намали лентата на приемника и така да се повиши шумозащитеността. В същото време трябва да се запази висока разделителната способност на телевизионното изображение.</p> <p>1.4. Употребата на телевизия с бавна развивка намалява лентата на предавания сигнал, но не позволява предаването на движението на бързодвижещи се обекти. Също така движението на ЛА предизвиква размазването на изображението дори на неподвижни обекти.</p> <p>1.5. Често при специални задачи априорно средностатистически са известни яркостните характеристики на наблюдаваните обекти. В такъв случай предаването на информация в определени яркостни диапазони е нежелателно, поради разширяване лентата на предаване и увеличаване на информационния поток по обем.</p>	
---	--

[15] Граматиков П., Вторични източници за захранване на прибор „ДЕП-2Е“ от проекта „Апекс“, Юбилейна научна сесия „40 години от първия полет на човек в космоса“, ВНВВУ „Г. Бенковски“ 12-13 април, град Долна Митрополия, 2001 г.

Описана е авторска летателна ВЕС за цялостно захранване на прибор „ДЕП-2Е“ от проекта „Апекс“. Дадено е функционалното взаимодействие на 5 прибора от космически комплекс, изучаващ електродинамичните процеси на йоносферата и магнитосферата на Земята. Функционално е описан прибор „ДЕП-2Е“. Описани са две ВЕС: ВИП-Е и ВИП-Р. Разгледани са изискванията, структурите, алгоритъма, предназначението и взаимодействието на ВЕС.

СЛУЖЕБНА БЕЛЕЖКА

Организационният комитет на Юбилейната научна сесия „40 години от първия полет на човек в космоса“, проведена на 12 и 13 април 2001 г. във ВВВУ „Г. Бенковски“ дава настоящата бележка в уверение на това, че докладът на тема: Вторични източници за захранване на прибор „ДЕП-2Е“ от проекта „Апекс“

с автор (и) д-р П. А. Граматиков
(научно звание, степен, име, презиме и фамилия)

е изнесен на редовно заседание на секция Космически изследвания

и приет за публикуване в научно-тематичен сборник от доклади, изнесени на сесията.

Председател на научната секция: Проф. д-р Д. Д. Додев / Полиц. инж. Д. Додев / доп. д-р

Научен секретар на ЮНС'2001: Проф. д-р Д. Д. Додев

УДК 621

**ВТОРИЧНИ ИЗТОЧНИЦИ ЗА ЗАХРАНВАНЕ
НА ПРИБОР „ДЕП-2Е“ ОТ ПРОЕКТА „АПЕКС“**

П. А. Граматиков

1. Въведение

Една от основните задачи на съвременната геофизика е изучаването на електродинамичните процеси на йоносферата и магнитосферата на Земята чрез изкуствени спътници. Проектът „Апекс“ е предназначен за активно изследване на тези процеси чрез инжектиране на електронни снопове и плазмени струи от бордни уреди. Възложител на проекта бе Института за земния магнетизъм, йоносферата и разпространението на радиовълните на Академията на науките на Русия. В проекта участваха учени от България, Чехословакия, Унгария, Полша, Германия и Румъния, които разработиха научната методика и апаратура за периода от 1987 до 1991 година.

Основните научни задачи бяха: моделиране и инициране на полярните сияния; изследване на динамиката на модулираните електронни снопове и плазмени облаци; изучаване на природата на електродинамическите връзки на електромагнитните вълни в йоносферата и магнитосферата. Основните физически параметри се измерваха синхронно от два раздалечени в пространството космически апарата -основен спътник и субспътник. Разстоянието между тях се променяше от 0,01 до 2000 километра. Комплексът от научни апаратури измерваше: микро- и макропараметрите на топлинните компоненти на плазмата, квазипостоянните компоненти на магнитното и електрическото поле, а също така и компонентите на променливото електромагнитно поле в широк диапазон от честоти.

2. Функционално взаимодействие на прибора „ДЕП-2Е“

Приборът „ДЕП-2Е“ от проекта „АПЕКС“ се намира в основния спътник и е предназначен основно за измерване на електрическото поле в пасивен и активен режим. Функционалното взаимодействие на прибора (дадени са изпълнителите на апаратурата, основните сигнали и захранващите напрежения) с останалите прибори на комплекса е показано на фигура 1:

[16] Граматиков П., Вторичен източник на захранване на водната помпа от космическа оранжерия „Свет-2”, сборник доклади, Юбилейна научна сесия „110 години Въздухоплаване в България”, ВНВУ „Г. Бенковски”, град Долна Митрополия, 25-26 април 2002 г.

<p>Изложени са функционалното взаимодействие на вторичен електрозахранващ източник ВИЗ-П за водната помпа на космическа оранжерия Свет-2, работеща на борда на орбитална станция Мир. Изработени са 4 идентични екземпляра от Свет-2, за синхронни експерименти с различни растения. Разгледано е взаимодействието на ВИЗ-П с блока за управление, водната помпа и две оптикоелектронни релета.</p>	<p style="text-align: center;">СЛУЖЕБНА БЕЛЕЖКА</p> <p>Организационният комитет на Юбилейната научна сесия 2002 “110 години Въздухоплаване в България”, проведена на 25 и 26 април 2002 г. във ВВВУ “Г. Бенковски” дава настоящата бележка в уверение на това, че докладът на тема: <u>Вторичен източник за захранване на водната помпа от космическа оранжерия „СВЕТ-2”</u></p> <p>с автор (и) <u>П. А. Граматиков</u> <small>(научно звание, степен, име, презиме и фамилия)</small></p> <p>с изнесен на редовно заседание на секция <u>Автоматизирани системи за изследване на Земята от космоса</u> и приет за публикуване в научно – тематичен сборник от доклади, изнесени на сесията.</p> <p>Председател на научната секция: _____ Научен секретар на ЮНС 2002 Полк. инж. <u>Додев</u>/Додев/, доц. д-р</p>
<p style="text-align: center;">УДК 621</p> <p style="text-align: center;">ВТОРИЧЕН ИЗТОЧНИК ЗА ЗАХРАНВАНЕ НА ВОДНАТА ПОМПА ОТ КОСМИЧЕСКА ОРАНЖЕРИЯ “СВЕТ-2”</p> <p style="text-align: center;">П. А. Граматиков</p> <p>1. Въведение</p> <p>В Института за космически изследвания-БАН бяха създадени две космически оранжерии с цел провеждане на биологични експерименти с висши растения в условия на безтегловност. Първата от тях (СВЕТ) бе изстреляна през 1990г. на борда на Орбитална станция МИР, където осъществи успешни двумесечни експерименти със зеленчукови растения. Втората (СВЕТ-2) бе разработена с оптимизирани параметри през 1994-1996г. съгласно договори с NASA. Бяха изработени 4 идентични екземпляра от СВЕТ-2 за провеждане на синхронни експерименти с различни растения. Летателният образец бе изведен на орбита американската совалка и руски транспортни ракети, а с наземните космически оранжерии се реализираха паралелни вегетационни цикли в градовете: Logan, Москва и София. Един от основните фактори за развитието на растенията е влажността, температурата и съдържанието на газове. Тези параметри (както и осветеността) се измерват, регулират и оптимизират от съответните модули на СВЕТ-2 в два изолирани от околната среда обема. При повреда на устояствата, отговарящи за влажността на растенията, е възможно да се намалят ограничените водни запаси на борда на Орбитална станция МИР и да се провали многомесечния експеримент.</p> <p>2. Функционално взаимодействие на ВИЗ-П в СВЕТ-2</p> <p>Функционалната схема на взаимодействие на ВИЗ-П в СВЕТ-2 е показана на Фиг.1. ВИЗ-П е монтиран в блока за отглеждане на растенията и се захранва с 24-34VDC от първичната бордна верига. ВП е от центробежен тип с постояннооточков двигател, работещ при 12VDC. Избраното конструктивно решение позволява на космонавтите бързо да заменят дефектиралите ВИЗ-П или ВП с</p>	

[17] Граматиков П. А., Р.Г. Шкевов, Изследване на електромагнитното излъчване на микропроцесорна система с космическо предназначение. В: Scientific conference with international participation „Space, Ecology, Safety“ С., Space Research Institute , 10-13 June 2005, p. 51-122, ISBN 954-438-484-7.

<http://www.space.bas.bg/SENS/Ses2005/AT3.pdf>

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО ИЗЛЪЧВАНЕ НА МИКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА С КОСМИЧЕСКО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

Граматиков П. А., Шкевов Р. Г.

*Институт за космически изследвания – БАН
1000 София, ул. "Московска" 6*

Електромагнитна съвместимост (EMI), високочестотни излъчвания, оптимизация на емисиите,

Абстракт

В настоящата работа е изследвано електромагнитното излъчване на микропроцесорна система, предназначена за сбор на аналогови сигнали от космически измерителни инструменти. Измерено е общото електромагнитно излъчване на комплекса от микропроцесорен и захранващ блок във високочестотната част на спектъра от 300 MHz до 1 GHz. Измерването е проведено в открито състояние на блоковете и получените стойности са използвани като базови за оптимизация на общото електромагнитно излъчване. Изследвани са различни средства за анализ и оптимизация на проблемните зони. В хода на изследването бяха локализирани основните източници с повишено излъчване. Доказано бе, че захранващият блок в измервания диапазон няма съществени емисии. Поради това бе оптимизиран само микропроцесорният блок. Резултатите от настоящата работа са част от серия изследвания по оптимизацията на електромагнитното излъчване на електронни системи с космическо приложение.

Описание на проблема

Микропроцесорните блокове са част от всеки един космически прибор. Реализацията на каквито и да са измерителни прибори в космически условия е невъзможна без тях. От друга страна те са модули, ползващи широк набор от честоти, необходими за функционирането им. Комбинацията от честата мултипликация в различни прибори и наборът от честоти води до задължителния въпрос за електромагнитното излъчване от конкретната модификация на микропроцесорната система и нейната електромагнитна съвместимост. Основният въпрос е нейното въздействие както върху компонентите на обслужваният прибор, така и отражението и върху работата на комплекса от научна апаратура на борда на космическия апарат. Един от основните подходи към проблема е разделянето му на три части – компютърна симулация на електромагнитните емисии [1], [2] и др., реализация на модула [3] и последваща оптимизация в реални условия. Нашият опит [4], [5] в изстрелването на космически измерителни инструменти ни позволява да кажем, че е задължително да има няколко базови варианта на апаратурата на ниво технологичен екземпляр, позволяващи постига ето на реалните технически изисквания към нея [6], [7].

[18] Guineva V., G. Witt G., J. Gumbel, M. Khaplanov, R. Werner, J. Hedin., S. Neichev, B. Kirov , L. Bankov, P. Gramatikov, V. Tashev, M. Popov, K. Hauglund, G. Hansen, J. Iltstad, H. Wold, Lyman-Alpha Detector, Designed for Rocket Measurements of the Solar Radiation at 121.5 nm, Bulg. J. Phys., vol. 34(2), pp. 116-127, 2007.

http://www.bjp-bg.com/papers/bjp2007_2_116-127.pdf

Reported also at the International Symposium on Recent Observations and Simulations of the Sun-Earth System (ISROSES), Varna, Bulgaria, September 17-22, 2006, Abstracts, p.50, 2006

Bulg. J. Phys. 34 (2007) 116–127

Lyman-alpha Detector Designed for Rocket Measurements of the Direct Solar Radiation at 121.5 nm

V. Guineva¹, G. Witt², J. Gumbel³, M. Khaplanov³, R. Werner¹, J. Hedin³, S. Neichev⁴, B. Kirov⁵, L. Bankov¹, P. Gramatikov⁴, V. Tashev¹, M. Popov¹, K. Hauglund⁶, G. Hansen⁶, J. Iltstad⁶, H. Wold⁶

¹Solar-Terrestrial Influences Laboratory, Bulgarian Academy of Sciences, Stara Zagora Department, P.O.Box 73, 6000 Stara Zagora, Bulgaria

²Department of Earth Sciences, The Hebrew University, Jerusalem, Israel

³Atmospheric Physics Group at the Department of Meteorology, Stockholm University, S 10691 Stockholm, Sweden

⁴Space Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 6 Moskovska Str., 1000 Sofia, Bulgaria

⁵Solar-Terrestrial Influences Laboratory, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. Georgi Bonchev Str., Block 3, 1113 Sofia, Bulgaria

⁶Andøya Rocket Range AS, P.O.Box 54, N-8483 Andenes, Norway

Received 5 May 2007

Abstract. Rocket measurements of the direct Lyman-alpha radiation penetrating in the atmosphere were planned during the HotPay I rocket experiment, June 2006, Project ASLAF (Attenuation of the Solar Lyman-Alpha Flux), Andøya Rocket Range (ARR), Norway. The basic goal of ASLAF project was the study of the processes in the summer mesosphere and thermosphere (up to 110 km), at high latitudes using the Lyman-alpha measurements. The resonance transition ²P-²S of the atomic hydrogen (Lyman-alpha emission) is the strongest and most conspicuous feature in the solar EUV spectrum. Due to the favorable circumstance, that the Lyman-alpha wavelength (121.5 nm) coincides with a minimum of the O₂ absorption spectrum, the direct Lyman-alpha radiation penetrates well in the mesosphere. The Lyman-alpha radiation is the basic agent of the NO molecules ionization, thus generating the ionospheric D-layer, and of the water vapour photolysis, being one of the main H₂O loss processes.

The Lyman-alpha radiation transfer depends on the resonance scattering from the hydrogen atoms in the atmosphere and on the O₂ absorption. Since the Lyman-alpha extinction in the atmosphere is a measure for the column density of the oxygen molecules, the atmospheric temperature profile can be calculated thereof.

[19] Shkevov R., P. Gramatikov , Study of the impact of microprocessor peripheral units on the electromagnetic emission of a space device B: Second Scientific conference with international participation „Space, Ecology, Nanotechnology“, C., Space Research Institute, 14-16 June 2006, p. 117-122, ISBN-10: 954-9401-12-7, ISBN-13: 978-954-9401-12-7. 10 точки

<http://www.space.bas.bg/astro/ses2006/Cd/A8.pdf>

S E N S ' 2 0 0 6
Second Scientific Conference with International Participation
SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY
14 – 16 June 2006, Varna, Bulgaria

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА МИКРОПРОЦЕСОРНИ ПЕРИФЕРНИ
УСТРОЙСТВА ВЪРХУ ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО ИЗЛЪЧВАНЕ НА
КОСМИЧЕСКИ ПРИБОР**

Румен Шкевов, Павлин Граматиков

*Институт за космически изследвания – БАН,
1000 София, ул. "Московска" 6*

Ключови думи: *космически прибори, електромагнитна съвместимост, радиочестотни смущения*

Абстракт:

Изследвано е влиянието на интерфейсите устройства върху общата електро-магнитна съвместимост на наземен вариант на космически прибор. Измерени са амплитудите на излъчваните радиочестотни смущения в отворено състояние на отделните модули, захранени от вторичния източник на захранване. Направените измервания са в пълно съответствие с процедурите, изискванията и стандартите за провеждане на измервания на електро-магнитна съвместимост на космически електронни измерителни инструменти. Като база за изследването са използвани измерените радиочестотни смущения на микропроцесорния блок с изключени интерфейсни устройства. Блок-схемата на прибора и резултатите от измерванията са показани в графичен вид.

**SPACE INSTRUMENTS FULL ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE
INVESTIGATION AFFECTED BY THE MICROPROCESSOR'S INTERFACES**

Rumen Shkevov, Pavlin Gramatikov

Space Research Institute – BAS, 6 Moskovska Str. 1000 Sofia

Key words: *space instruments, electromagnetic compatibility (EMC), radio-frequency interference (RFI)*

Abstract:

The influence of the microprocessor's interfaces on the full electromagnetic compatibility (EMC) of the ground variant of the space instrument is investigated. Radio-frequency interference (RFI) amplitude is measured on the open wiring modules, powered from secondary power supply unit. The lead investigation is conducted with an exact compliance with the specifications and space instruments standards documents for EMC measurements. The measured (RFI) values of the microprocessor board without interfaces are used as a base for conclusions. The block diagram of the instrument and charts of the obtained results are shown.

[20] Guineva V., Witt G., Gumbel J., Khaplanov M., Werner R., Hedin J., Neichev S., Kirov B., Bankov L., Gramatikov P., Tashev V., Popov M., Hauglund K., Hansen G., Ilstad J., Wold H., Detector for Rocket Measurements of the Direct Solar Lyman-Alpha Radiation, Third Scientific Conference with International Participation „Space, Ecology, Nanotechnology, Safety”, C., Space Research Institute, 27-29 June, 2007, Varna, Bulgaria, p114-p119, Book of abstracts, p.58, ISSN 1313-3888.

<http://www.space.bas.bg/BG/magasin/SES/PROCEEDINGS%20SENS%202007.pdf>

S E N S 2 0 0 7
Third Scientific Conference with International Participation
SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY
27–29 June 2007, Varna, Bulgaria

DETECTOR FOR ROCKET MEASUREMENTS OF THE DIRECT SOLAR LYMAN-ALPHA RADIATION

**Veneta Guineva¹, Georg Witt², Jorg Gumbel³, Mikhail Khaplanov³, Rolf Werner¹, Jonas Hedin³,
Slaveyko Neychev⁴, Boyan Kirov⁵, Luydmil Bankov¹, Pavlin Gramatikov⁴, Veselin Tashev¹,
Mikhail Popov¹, Kenneth Hauglund⁶, Gudmund Hansen⁶, Jørgen Ilstad⁶, Halgeir Wold⁶**

¹Solar-Terrestrial Influences Laboratory - Bulgarian Academy of Sciences, Stara Zagora Department

²Department of Earth Sciences, The Hebrew University (HUJI), Jerusalem, Israel;

³Atmospheric Physics Group at the Department of Meteorology (MISU), Stockholm University

⁴Space Research Institute - Bulgarian Academy of Sciences

⁵Solar-Terrestrial Influences Laboratory - Bulgarian Academy of Sciences

⁶Andøya Rocket Range, Andenes, Norway

e-mail: v_guineva@yahoo.com

Key words: Lyman-alpha detector, direct solar radiation, rocket measurements

Abstract. The detector of solar Lyman-alpha radiation, manufactured in the Stara Zagora Department of the Solar-Terrestrial Influences Laboratory (STIL) is designed for rocket measurements. Its basic part is an ionization camera, filled in with NO. A 60 V power supply is applied to the chamber. The produced photoelectric current from the sensor is fed to a 2 channels amplifier, providing analog signal.

The characteristics of the Lyman-alpha detector were studied. It passed successfully integration test in the HotPay I payload, test of the 4 channels (2 data channels and 2 additional ones for the temperature and power supply monitoring) after connection to the TM with external and internal power, vibration and temperature tests and the results showed that the so-designed instrument could be used in rocket experiments to measure the Lyman-alpha flux.

From the measurements of the detector, the Lyman-alpha vertical profile can be obtained. The forthcoming scientific data analysis could include radiative transfer simulations, O₂ density, atmospheric power and temperature profiles retrieval as well as co-analysis with other parameters, measured at the same time and study of the processes in the examined region.

The detector design appertained to ASLAF project (Attenuation of the Solar Lyman-Alpha Flux), a scientific cooperation between STIL-Bul. Acad. Sci., Stara Zagora Department and the Atmospheric Physics Group at the Department of Meteorology (MISU), Stockholm University, Sweden. The joint project was part of the rocket experiment HotPay I, in the ALOMAR eARI Project, EU's 6th Framework Programme, Andøya Rocket Range, Andenes, Norway (Project HP11_VeGI).

The project is partly financed by the National Science Fund, Bulgarian Ministry of Education and Science (Project NoNZ-1515/05).

Introduction. The Lyman-alpha (L_α) radiation is of great importance of the atmosphere. It influences all the processes in the mesosphere and near the mesopause. The object of this paper is to describe an instrument, the Lyman-alpha detector (ASLAF) designed for measurements of the direct L_α radiation penetrating in the atmosphere, during the HotPay I experiment. The HotPay project is a part of the ALOMAR (Arctic Lidar Observatory for Middle Atmosphere Research) eARI Project of Andøya Rocket Range (ARR), Andenes, Norway, through EU's 6th Framework Programme. Two rocket launches have been envisaged: HotPay I and II. Studies of the middle atmosphere in the 60 – 110 km altitude range (HotPay I) and of the ionosphere and the aurora up to 300 km height (HotPay II) have been planned. A number of projects have been approved for the two rocket launches. The project ASLAF (Attenuation of the Solar Lyman-Alpha Flux) was one of these projects. It has been approved for the summer launch HotPay I in 2006. ASLAF was a joint project, based on the scientific cooperation between the Solar-Terrestrial Influences Laboratory (STIL), Bulgarian Academy of Sciences, Stara Zagora Department and the Atmospheric Physics Group at the Department of Meteorology (MISU), Stockholm University, Sweden.

[21] Шкевов Р.Г., П.А. Граматиков, Изследване на електромагнитното излъчване на интелигентни бордови системи с космическо базиране, Fourth Scientific Conference with International Participation „Space, Ecology, Nanotechnology, Safety”, С., Space Research Institute, 4 – 7 June 2008, Varna, Bulgaria.

<http://www.space.bas.bg/SENS2008/9-ASp.pdf>

S E N S 2 0 0 8
Fourth Scientific Conference with International Participation
SPACE, ECOLOGY, NANOTECHNOLOGY, SAFETY
4-7 June 2008, Varna, Bulgaria

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНОТО ИЗЛЪЧВАНЕ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ БОРДОВИ СИСТЕМИ С КОСМИЧЕСКО БАЗИРАНЕ

Румен Шкевов, Павлин Граматиков

Институт за космически изследвания - Българска академия на науките
e-mail: shkevov@space.bas.bg, pgramatikov@space.bas.bg

Ключови думи: космически електронни системи, електромагнитна съвместимост, радиочестотни смущения, електромагнитни взаимодействия, интелигентни системи, микропроцесорен блок, електромагнитни емисии

Абстракт: Извършено е измерване на електромагнитното излъчване на интелигентна система с космическо базиране с цел оценка и оптимизация на разработения модул. Измерванията са проведени в различни работни състояния на системата. Направен е анализ за приложението на конкретната система в космически условия при наложени изисквания по международните стандарти за електромагнитна съвместимост на борда на големи космически обекти. Приведени са графики с измерените амплитуди на електромагнитните смущения и техните разлики в различни работни режими.

INVESTIGATION OF ON-BOARD SPACE-BASED INTELLIGENT SYSTEMS ELECTROMAGNETIC EMISSION

Rumen Shkevov, Pavlin Gramatikov

Space Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: shkevov@space.bas.bg, pgramatikov@space.bas.bg

Keywords: space electronic systems, electromagnetic compatibility (EMC), radio-frequency interference (RFI), electromagnetic interference (EMI), intelligent system, microprocessor unit, electromagnetic emission

Abstract: The electromagnetic emission of an intelligent onboard space-based system is investigated for the later optimization of the developed unit. Leading measurement is performed in different work conditions of the system. Analysis of the system's applicability in space conditions in conformity with international standards of electromagnetic interference, radio-frequency interference and electromagnetic compatibility onboard large space structures is made. Graphs of the measured amplitudes of electromagnetic disturbances and their differences in several work regimes are shown.

Въведение

Обектът на изследване в настоящата работа са електромагнитното излъчване (EMI), електромагнитната съвместимост (EMC) и радиочестотните смущения (RFI) на интелигентни бордови системи с космическо базиране. Измерванията на (EMC) и (RFI) могат да се извършат според методите и стандартите [1-4]. Теорията, методиките и инструментите чрез които се решават проблеми на електромагнитната съвместимост са изложени в [5]. Оптимизацията при проектиране на топологията на електронни модули е подробно разгледана в [6,7]. Особеностите на електронни инструменти с аерокосмическо приложение и техните EMC и EMI при имитация на реален бордови комплекс са описани в [8]. Една работа с практична насоченост, обсъждаща в комплексен аспект проблемите при дизайна на сложни интелигентни аналого-цифрови системи е [9]. Натрупаният опит в реализацията на космически прибори [10] показва, че изследването на EMC, EMI и RFI е препоръчително да се започне на по-ранен етап - лабораторен или технологичен образец.

[22] Б. Бойчев, М. Могилевский, Г. Беляев, Б. Хотинев, Т. Романцова, В. Бойчев, К. Методиев, П. Граматиков, Г. Сотиров, О. Сантолик, И. Колмашова, Л. Углирж, Й. Баше, Е. Мацушова, З. Хрбачкова, Я. Хум, Ф. Грушка, Р. Лан, Д. Чугунин, 10 Эксперимент по измерению электрических полей в широком диапазоне частот AMEF-WB/ИЭСР-3Р и анализатор электромагнитных волн ELMAVAN для проекта РЕЗОНАНС, Eight Scientific Conference with International Participation Dedicated to 40 YEARS OF BULGARIA IN SPACE, Space, Ecology, Safety - SES`2012, 4-6. December 2012, Sofia, Bulgaria Proceedings, pp. 119-125, ISSN1313-3888.

S E S 2 0 1 2
Eighth Scientific Conference with International Participation
SPACE, ECOLOGY, SAFETY
4 – 6 December 2012, Sofia, Bulgaria

**THE EXPERIMENT ON ELECTRIC FIELDS MEASUREMENT IN A BROAD BAND
"AMEF-WB/IESP-3R" AND ELECTROMAGNETIC WAVE ANALYZER "ELMAVAN"
FOR "RESONANCE" PROJECT**

Boycho Boychev¹, Mikhail Mogilevsky², Gennady Belyaev³, Boris Hotinov¹, Tatyana Romantsova², Vladimir Boychev¹, Konstantin Metodiev¹, Pavlin Gramatkov¹, Georgi Sotirov¹, Ondřej Santolík^{4,5}, Ivana Kolmašová⁴, Radek Lán⁴, Ludek Uhlir⁴, Jiří Baše⁴, Eva Macušová^{4,5}, Zuzana Hrbáčková^{4,5}, Jaroslav Chum⁴, František Hruška⁴, Dmitriy Chugunin²

¹ Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences

² Space Research Institute, RAS, Moscow, Russian Federation

³ Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation, RAS, Troitsk, Russia

⁴ Institute of Atmospheric Physics, Prague, Czech Republic

⁵ Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Prague, Czech Republic

Key words: electromagnetic emission, waves, electric field, sensors, measurements, analyzers

Abstract: This article describes two scientific instruments for measuring electric and magnetic fields from the board of 4 high apogee satellites in the RESONANCE project. They are the experiment of electric fields measurement in a broad band AMEF-WB/IESP-3R and the electromagnetic wave analyzer ELMAVAN. There are represented all basic parameters of the devices, their scientific tasks, the proposed solutions for the main hubs and blocks and a protocol of the tests and a joint calibration of both devices.

The structure of the "wave complex" in the RESONANCE project

To solve scientific problems in project RESONANCE for measurement of electric and magnetic fields on board of satellites is developed "wave complex" composed of:

- Device AMEF-WB/IESP-3R and electric field sensors operating in a wide frequency range 0 - 1 MHz
- Electromagnetic wave analyzer ELMAVAN for the 3D measurements of the electric and magnetic field fluctuations in the frequency range 10 Hz - 20 kHz
- Device High Frequency Analyzer HFA for measurements of fluctuations of electric and magnetic fields in the frequency range of 10 kHz - 1 MHz;
- Magnetic field sensors in the relevant frequency bands;

This report discusses the first two units and their interconnections.

Scientific objectives of the "wave complex" in the RESONANCE project

Studies of the auroral zone of the magnetosphere at heights of 1-2 terrestrial radii and above have already been conducted by different probes including S3-3, DE-1, VIKING, FAST and INTERBALL-2. Determination of acceleration region location has become one of the most interesting results of these studies. On the basis of the required data, the authors decided the acceleration region was situated near the probe i.e., at heights of 1-3 terrestrial radii. Analysis of the distribution function of electrons and ions shows that at these heights the upward electric field accelerates descending electrons and ascending ions [1]. Article [2] informs about measurements of a quasistatic longitudinal electric field with significant amplitude. Its existence is interpreted by the authors in terms of large-scale accelerating structures. Small-scale electrostatic structures, solitons and double layers are described in articles [3,4]. The majority of wave and small-scale structures measurements were interpreted as electrostatic, however, in some cases the authors come to a conclusion about existence of electromagnetic waves in the auroral zone that may appear as a result of interaction between waves and particles[5,6]. Studies performed by the probes S3-3 and VIKING in the region of low frequencies were insufficient due to absence of measurements or a limited sensitivity of magnetic sensors in the frequency range of 0.1÷10 Hz. For example, the inductive antenna used in the VIKING mission was designed principally for measurements in the range of tens of kHz.

[23] Нейчев С., С. И.Климов, А. Анев, Н. Барух, Л. Д. Белякова, А. Б.Беликова, А. Бонева, А. Бузекова, Д. Бъчваров, Г. Галев, В. А.Грушин, М. Захарина, И. Иванов, О. В.Лапшина, Р. НЕДКОВ, Д. И.Новиков, В. Д.Мягих, П. Граматиков, В. Г.Осипов, Г. Станев, Д. Теодосиев, Л Тодориева, Прибор за измерване на потенциала на корпуса на МКС, апаратура и първи резултати, Ninth Scientific Conference with International Participation, „Space, Ecology Safety”, 20-22. 11. 2013 г. Plenary Session, pp. 15-23, ISSN1313-3888.

S E S 2 0 1 3
Ninth Scientific Conference with International Participation
SPACE, ECOLOGY, SAFETY
20 – 22 November 2013, Sofia, Bulgaria

**ПРИБОР ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ПОТЕНЦИАЛА НА КОРПУСА НА МКС:
АПАРАТУРА И ПЪРВИ РЕЗУЛТАТИ**

Славейко Нейчев¹, Станислав Климов², Ангел Анев³, Несим Барух⁴, Людмила Белякова², Алла Беликова², Ани Бонева⁵, Анна Бузекова¹, Дичко Бъчваров⁵, Георги Галев¹, Валерий Грушин², Мариана Захарина¹, Иван Иванов¹, Олга Лапшина⁶, Румен Недков¹, Денис Новиков², Валентин Мягих², Павлин Граматиков¹, Владимир Осипов⁶, Георги Станев¹, Димитър Теодосиев¹, Людмила Тодориева¹

¹ИКИТ-БАН, България

²ИКИ-РАН, Русия

³ОРТ, България

⁴ЕЛЛ-Сливен, България

⁵ИКИТ-БАН, България

⁶РСК ЕНЕРГИЯ, Русия

Ключови думи: Международната космическа станция, свръхголеми космически изкуствени обекти, датчик на потенциала (ДП1 и ДП2), слънчева и геомагнитна активност

Резюме: Обстановката в близост до свръхголеми космически изкуствени обекти, каквато е Международната космическа станция, е все още недостатъчно изучен. За комплексното ѝ изследване е предназначен експериментът ОБСТАНОВКА (Първи етап), който е монтиран на повърхността на ЗАРЯ (руския сегмент на МКС). Приборът ДП е предназначен за изследване на зареждането на Руския сегмент на МКС. Два идентични прибора (ДП1 и ДП2) са част от приборния състав на блоковете Плазменовълнов комплекс 1, 2 (ПВК1 и ПВК2). Предвидено е да бъде изследвана динамиката на потенциала в зависимост от слънчевата и геомагнитната активност, дейността на космонавтите, особено по време на работата им на повърхността на станцията, корекциите на орбитата на МКС и скачването и разкачването на космическите кораби с МКС.

**DEVICE FOR MEASUREMENT OF SPACECRAFT POTENTIAL OF ISS –
EQUIPMENT AND FIRST RESULTS**

Slaveyko Neychev¹, Stanislav Klimov², Angel Anev³, Nesim Baruh⁴, Lyudmila Belyakova², Alla Belikova², Ani Boneva⁵, Anna Buzekova¹, Dichko Buchvarov⁵, Georgi Galev¹, Valeriy Grushin², Mariana Zaharinova¹, Ivan Ivanov¹, Olga Lapshina⁶, Rumen Nedkov¹, Denis Novikov², Valentin Myagkih², Pavlin Gramatikov¹, Vladimir Osipov⁶, Georgi Stanev¹, Dimitar Teodosiev¹, Lyudmila Todorieva¹

¹SRTI-BAS, Bulgaria

²SRI-RAS, Russia

³ORT, Bulgaria

⁴ELL - Sliven, Bulgaria

⁵ICT - BAS, Bulgaria

⁶RSK ENERGIA, Russia

Abstract: The situation around big space objects such as the International Space Station (ISS) is not yet fully studied. "OBSTANOVKA" (first stage) equipment is designed for complex investigation of this environment. It is mounted on the Russian segment "ZARYA". The DP device is intended to measure the charging of the Russian segment of ISS. There are two identical devices (DP1 and DP2) which are part of the plasma-wave complexes 1 and 2 (PWC1 and PWC2). It is intended to study the potential dynamics depending on the solar and geomagnetic activity, the activity of the astronauts, especially during their work outside the station, ISS orbit corrections and docking and undocking of spacecrafts to the ISS

[24] Граматиков П., П. Гецов, Б. Бойчев, Г. Сотиров, Вторични електрозахранващи източници и системи на безпилотни летателни апарати, Университетска научна конференция, Национален военен университет „Васил Левски” - гр. Велико Търново, 3-4 юли 2014 г., Сборник доклади, стр.143-153, ISSN 1314-1937.

ВТОРИЧНИ ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩИ ИЗТОЧНИЦИ И СИСТЕМИ НА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ

Граматиков П., П. Гецов, Г. Сотиров, Б. Бойчев

SECONDARY POWER SOURCES AND SYSTEMS FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES

Gramatikov P., P. Gezov, G. Sotirov, B. Boichev

As an official part of the boarding facilities of UAVs are considered sources of individual electrical distribution systems: primary power supply, communication, radar, navigation, main engine, power steering, etc. Scientific and military equipment (or payload) and the office of the UAVs are considered as an object of power and EMC negative impact of the SPS, but also as a source of scientific, military and business information fields. The object of this work is only UAV to 300 kg.

keywords: secondary power sources; secondary power supplies; switching power supply design; distributed power; electrical power; power cables; power systems; primary power supplies; power supply efficiency; power-by-wire aircraft; power system control; flight control; aerospace control.

Списък на съкращенията:

БА - бордна апаратура

БВС - безпилотна въздушна система.

БЛА - безпилотен летателен апарат.

БСНУ - бордна система за навигация и управление.

ВЕИ - вторичен електрозахранващ източник, SPS - secondary power supply.

ВЕС - вторична захранваща система (secondary power system).

ГСМ - гориво-смазочни материали.

ЕМС - електромагнитна съвместимост (electromagnetic compatibility).

КПД - коефициент на полезно действие.

ПЕС - първична електрозахранваща система.

GPS - глобална система за позициониране.

hp - конска сила.

UAV - unmanned aerial vehicle.

[25] Граматиков П., Система за бордно електрозахранване на радиолюбителски комплекс за спътник „БРТКС-С“, Национален военен университет „Васил Левски“ - гр. Велико Търново, 3-4 юли 2014 г., Сборник доклади, стр. 136-142, ISSN 1314-1937.

Система за бордно електрозахранване на радиолюбителски комплекс за спътник „БРТКС-С“

Павлин Граматиков

System onboard power of amateur complex satellite „BRTKS-S“

Presented a system for secondary power supply of the satellite with amateur repeater frequency retlansatsiya 28, 144 and 432 MHz. The satellite's orbit about 1000 km above the Earth's surface and has a double application: civil and military. Under review are secondary current supply for transmitter and secondary power supply system for radio and management scheme.

keywords: secondary power sources; secondary power supplies; switching power supply design; distributed power; electrical power; power systems; primary power supplies; power supply efficiency; power system control; aerospace control.

БА - бордна апаратура.

БКА - бордна космическа апаратура.

БМ - бордна мрежа.

ВЕИ - вторичен електрозахранващ източник (secondary power supply).

ВЕС - вторична електрозахранваща система (secondary power system).

ЕМС - електромагнитна съвместимост (electromagnetic compatibility).

КА - космически апарат.

КОА - космически орбитален апарат.

КПД - коефициент на полезно действие.

ПЕС - първична електрозахранваща система.

1. Увод

В това изложение бордната космическа апаратура (БКА) се разглежда като апаратура за научни и служебни цели, работеща на борда на космически апарат (КА). БКА се класифицира (от гледна точка на предназначението си) за: дистанционно изследване на Земята и планетите, космическа физика, космически биотехнологии, космическа астрономия, Слънчево-земна физика и др. Понякога БКА има комбинирано приложение: научно, служебно и военно. БКА са източник на научна и служебна информация, а спрямо ВЕС се разглеждат като обект на захранване и обект на ЕМС [3] [4] [5]. Като служебна част от БКА за един космически орбитален апарат (КОА) се разглеждат следните

[26] Калагирева К., П. Граматиков, Европейската SBAS: алтернативата за инструментална система за кацане, Международна научна конференция по "Авиационна, автомобилна и железопътна техника и технологии", Транспортен факултет, БулТранс 2014, 17-19 септември, гр. Созопол, 2014 г., редактор Б. Гигов, рецензиран доклад, Сборник доклади, стр.49-54, ISSN 1313-955X.

**THE EUROPEAN SBAS:
THE ALTERNATIVE EQUIVALENT TO INSTRUMENT LANDING SYSTEM**

Karina KALAGIREVA
Department of Aeronautics,
Technical University, Sofia, Bulgaria
karina@tu-sofia.bg

Pavlin GRAMATIKOV
Space Research and Technology Institute,
Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria
pgramatikov@space.bas.bg

Abstract:

This work contains information on the European Satellite-Based Augmentation System that provides regional satellite-based augmentation services. This report presents an overview of the EGNOS, its main functions and advantages, composition and parameters, and the investigation of the state of EGNOS Approach with Vertical guidance.

Keywords: *Satellite-Based Augmentation System, European Geostationary Navigation Overlay Service, European Satellite Services Provider, Approach Procedure with Vertical Guidance, Integrity Event, Availability, Continuity Risk, Accuracy*

1. Introduction

The Global Positioning System is a space-based satellite navigation system that provides location and time information in all weather conditions, anywhere on or near the Earth where there is an unobstructed line of sight to four or more GPS satellites. [1] [2]

The accuracy and confidence level of the information obtained from an independent GNSS (Global Navigation Satellite System) does not satisfy the high level of reliability necessary for the determination of the user location. Therefore, wide-area differential systems SBAS (Space Based Augmentation System) are used to improve the accuracy in determining the coordinates of the objects.

Currently fully functional SBAS are:

EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), operated by the European Space Agency;

WAAS (Wide Area Augmentation System), operated by the United States Federal Aviation Administration;

MSAS (Multi-functional Satellite Augmentation System), proposed by Japan.

SBAS in the process of development are:

GAGAN (GPS Aided Geo Augmented Navigation), operationalized by India;

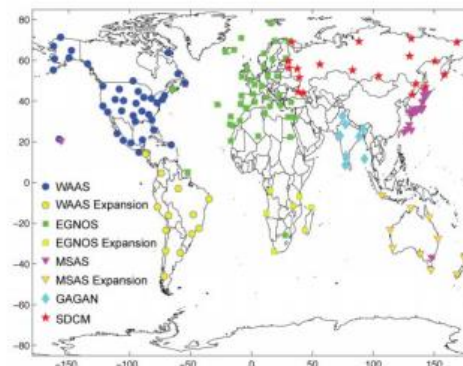
SDCM (System for Differential Correction and

Monitoring), proposed by Russia;

WAGE (Wide Area GPS Enhancement), operated by the United States Department of Defense for use by military and authorized receivers;

CWAAS (Canadian Wide Area Augmentation System);

SNAS (Satellite Navigation Augmentation System), proposed by China;



*Fig. 1
Areas of action of
WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN and SDCM*

[27] Граматиков П., Б. Бойчев, Първичен електрозахранващ източник за безпилотен летателен апарат,, Международна научна конференция по "Авиационна, автомобилна и железопътна техника и технологии", Транспортен факултет, БулТранс 2014, гр.Созопол, 17-19 септември, 2014 г., редактор Б. Гигов, рецензиран доклад, Сборник доклади, стр.59-62, ISSN 1313-955X.

http://ecad.tu-sofia.bg/e-publ/search/files/1540_STATIQ_3_BULTRANS-2014.pdf

BulTrans-2014
Proceedings
17-19 September 2014
Sozopol

ПЪРВИЧЕН ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩ ИЗТОЧНИК ЗА БЕЗПИЛОТЕН ЛЕТАТЕЛЕН АПАРАТ

Павлин ГРАМАТИКОВ

Институт за космически изследвания и технологии,
Българска академия на науките, София, България,
pgramatikov@space.bas.bg

Бойчо БОЙЧЕВ

Катедра "Въздушен транспорт", Технически университет,
София, България,
boychev@bas.bg

Резюме:

В настоящия труд е изложена авторска експериментална разработка на първичен електрозахранващ източник (ПЕИ) за безпилотен летателен апарат (БЛА) с тегло до 60 kg. Разработеното схемно и конструктивно решение е изпитвано и проверено в условията на полети и експлоатация на БЛА. Проблемът с охлаждането на ПЕИ-ГА (генератор-акумулатор) е решен по предложение на автора без загуба на тегло за охлаждаща система, като преобразувателят е поставен във въздушния поток на витлото. Проблемът е решен от авторите за стабилизация на зарядния изходен ток при диапазон на изменение на напрежението на 4 клетки литиево-полимерна акумулаторна батерия (от 10,8 V до 17,4 V), когато входното трифазно нестабилно напрежение се изменя от 15 V_{ac} до 100 V_{ac} (т.е. при изменение на оборотите на двигателя от празен ход до пълен форсаж от 1200 до 7500 г/мин–1). След зареждане на акумулатора ПЕИ-ГА автоматично преминава от режим на стабилизация на ток към режим стабилизация на напрежение, като тези процеси се визуализират за нуждите на предполетната подготовка на БЛА.

Ключови думи: проектиране на импулсни електрозахранвания, разпределение на електроенергията, електрическо захранване, първични електрозахранващи източници, ефективност на електрозахранванията, контрол на електрозахранващите системи.

1. Въведение

Световният опит от използването на безпилотни въздушни системи (БВС) показва, че те са подходящи там, където условията на експлоатация са екстремни и съществува неприемлив риск при действие на пилотирана авиация. С БЛА може да се разрешават задачи за картографирането като: по-точна привръзка на космически и наземни карти; получаване на детайлни изображения на земни участъци [5]. Надеждността и ресурсът на бордното оборудване трябва да е удовлетворителна за сравнително краткото време на полет (в класа на БЛА до 300 kg, то обикновено е до 24 часа). Затова при БЛА не е актуална бордната резервация на електрозахранващата система, но се изисква голямо отношение на изходната мощност към теглото и висок КПД. В класа на импулсните електрозахранващи източници (ИЕИ) за БЛА до 300 kg се работи обикновено с изходна мощност части от

вата до няколко киловата. Изходното напрежение на вторичните електрозахранващи източници (ВЕИ) е постоянно или променливо и обикновено е със стойност от 1 V до 1 KV. Основната задача на ВЕИ е да адаптира параметрите на първичната електрозахранваща система (ПЕС) до нужните параметри, осигуряващи нормална работа на бордната апаратура (БА) [1].

2. Класификация на БЛА и ПЕИ

Първата класификация на БЛА в рамките на това изложение е според приложението: гражданско и военно. Втората класификация е според теглото на БЛА, което е определящо за общата мощност на ПЕС (табл. 1) и [2].

Съвременните БЛА условно се разделят на няколко класа в зависимост от [1]:

- Стартовата маса: микро - (≤ 5 kg), мини - (≤ 200 kg), миди - (≤ 1000 kg), макси (> 1000 kg) и супермакси - десетки тонове;
- Продължителността на полет: до от 1 h, от

[28] Гочев Д., П. Граматиков, Използване на геофизични пертурбации в конфликтната зона около-земно космическо пространство, Юбилейна научна конференция „100 години авиационно образование в България“, Факултет "Авиационен" на НВУ „Васил Левски“, гр. Долна Митрополия, 9 - 10 октомври 2014 г. , Сборник доклади, стр.187-191, ISBN 978-954-713-216-8

ИЗПОЛЗВАНЕ НА ГЕОФИЗИЧНИ ПЕРТУРБАЦИИ В КОНФЛИКТНАТА ЗОНА 'ОКОЛОЗЕМНО КОСМИЧЕСКО ПРОСТРАНСТВО'

деян гочев гочев, павлин атанасов граматиков

THE USE OF GEOPHYSICAL PERTURBATIONS IN THE 'SPACE VICINITY OF THE EARTH' CONFLICT ZONE

deyan gotchev gotchev, pavlin atanasov gramatikov

Abstract: In the paper are presented some comments on possible applications of space physics' phenomena for influencing the development of a military-strategic confrontation. The natural or controlled activating of interconnected geophysical processes' elements and cycles are used. The local and temporary changes in the environment act as a camouflage noise or inhibits the weapons' systems performance. The relation "costs-obscurety-efficiency" is in the focus of attention. A brief discussion is made about the future regulation of the use of based- on-new-principles forms for influencing the space of conflict's development.

Key words: conflict, synergetics, perturbations, space

Един от основните въпроси на съвременната наука е „Защо нашият свят е такъв?“. Напоследък се откриват връзки между природни константи, които независимо от странната си „благоприятност“ за човечеството, обясняват съществуването в различни мащаби на сложни структури (галактични струпвания, ветрове и течения, вируси). Формирането на „дърво на еволюцията“ е заради нелинейното нарастване с времето на изменчивостта му (скорост и комплексност). Реалното паралелно съществуване на нейерархични схеми на развитие може би е поради квазисингулярно взаимодействие между управляващи параметри. Моделирането на климата post-factum потвърждава данните (геологични и за биоразнообразие) за повторяемост на радикални внезапни краткотрайни взривоподобни изменения в климата в полярните и преходните области . Това би обяснило някои от резките биологични и цивилизационни промени. Спорността на коментираната им квази-периодичност напоследък се усложнява от открития, предполагащи: съществуването на: влияния от елементи на междузвездната и междугалактична среда; звезда-спътник на Слънцето; удар от астероид или гравитационно влияние на мигриращ планетоид, които внезапно променят скоростта и оста на земното въртене; нелинейно обусловените вариации на слънчевата активност, чиято фрактална размерност е информативна не само за

[29] Gramatikov P., ВТОРИЧНА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА ЗА КОСМИЧЕСКИ ПРИБОР „AMEF-WB”. Тринадесета научна конференция с международно участие „Космос, екология, сигурност” SES 2017, София, 2 – 4 ноември 2017 г., стр. 149-152, 2018, ISBN:1313-3888, 149-152

<http://www.space.bas.bg/BG/magasin/SES/PROCEEDINGS%20SES%202017.pdf>

S E S 2 0 1 7
Thirteenth International Scientific Conference
SPACE, ECOLOGY, SAFETY
2 – 4 November 2017, Sofia, Bulgaria

**ВТОРИЧНА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА
ЗА КОСМИЧЕСКИ ПРИБОР „AMEF-WB”**

Павлин Граматиков

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg*

Ключови думи: Вторични източници за захранване, проектиране на ключови източници за захранване, ефективност на електрозахранващите източници, електрозахранващи системи.

Резюме: Представена е електрозахранваща система, като нейните схемни и структурни решения са изпитвани и реализирани във вторичната електрозахранваща система на космическия прибор „AMEF-WB”.

**SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM
OF SPACE EQUIPMENT „AMEF-WB”**

Pavlin Gramatikov

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg*

Keywords: secondary power supplies, switching power supply design, power supplies efficiency, power systems.

Abstract: Presented power system have been tested and implemented schemes and structural solutions of secondary power supply system of space equipment „AMEF-WB”.

Въведение

В бордната апаратура, която служи за събиране на информация за различни космически процеси задължителен функционален елемент се явяват вторичните електрозахранващи източници (ВЕИ) и вторичните електрозахранващи системи (ВЕС). Настоящото изложение обхваща проектната дейност, реализацията и изследванията на космическа ВЕС за прибор „AMEF-WB”, част от проект „Резонанс”, предназначен за изследване на електромагнитните полета и взаимодействията на вълни и частици във вътрешната магнитосфера на Земята чрез използване на високоапогейни спътници. Разработеното схемно и конструктивно решение на ВЕС е изпитвано и проверено в Русия в условията на специализирани лаборатории, съгласно космическите стандарти за изпитване и експлоатация на космическа апаратура.

В проекта „Резонанс” се използва съзвездие от микросателити, предназначено за изучаване на магнитосферата на Земята. Целите на мисията са изследването на: еволюцията на магнитното поле; пръстеневидните токове; магнитосферните бури и плазмената динамика. Сателитите ще работят по двойки в пресичащи се елиптични орбити от 500 km × 28000 km при наклон 63.4°. Ракетата носител се предвижда да бъде Soyuz-2-1b Fregat-M, а четирите спътника е възможно да бъдат изстреляни през 2019 година [1].

На Фиг. 1 е даден космическият апарат „Резонанс”, с общо тегло 550 kg, от които 100 kg са за научна апаратура [4]. Две двойки спътници ще бъдат изведени на специално подобрени орбити - така наречените магнитносинхронни. Периодът на въртене на спътниците е около 8 h и в първата фаза на експеримента спътниците ще преминават през авроралната област на Земята в противофаза [4].

[30] Gramatikov P., ВТОРИЧНА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА ЗА КОСМИЧЕСКИ ПРИБОР „ASLAV“- ДЕТЕКТОР НА СЛЪНЧЕВО ЛАЙМАНОВСКО АЛФА-ИЗЛЪЧВАНЕ. Тринадесета научна конференция с международно участие „Космос, екология, сигурност“ SES 2017, София, 2 – 4 ноември 2017 г., стр. 144-148, 2018, ISSN:1313-3888, 144-148

<http://www.space.bas.bg/BG/magasin/SES/PROCEEDINGS%20SES%202017.pdf1>.

S E S 2 0 1 7
Thirteenth International Scientific Conference
SPACE, ECOLOGY, SAFETY
2 – 4 November 2017, Sofia, Bulgaria

**ВТОРИЧНА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА ЗА
КОСМИЧЕСКИ ПРИБОР „ASLAV“ - ДЕТЕКТОР НА СЛЪНЧЕВО
ЛАЙМАНОВСКО АЛФА-ИЗЛЪЧВАНЕ**

Павлин Граматиков, Венета Гинева

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg ; v_guineva@yahoo.com*

Ключови думи: Вторични източници за захранване, проектиране на ключови източници за захранване, вторични електрозахранващи системи, ефективност на електрозахранващите източници.

Резюме: За удовлетворяване на техническите изисквания на европейска ракета-носител към бордни вторични електрозахранващи системи (ВЕС) на космически прибор са реализирани редица авторски решения. Приложено е ново решение в схемата за ограничаване на лусковия ток. Използвана е нова схематехника при свързването на мощна високоволтова интегрална схема в нисковолтов режим, с цел висока надеждност. Изследвано е техническо решение за повишаване на КПД в режим на малки сигнали в схема Flyback.

**SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM OF SPACE
EQUIPMENT „ASLAV“**

Pavlin Gramatikov, Veneta Guineva

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg*

Keywords: secondary power sources; switching power supply design; secondary power supply systems; power supply efficiency.

Abstract: To meet the technical requirements of the European carrier rocket to onboard secondary power systems (SPS) space instruments the number of copyrights decisions were adopted. It is taken a new solution in the circuit to limit the inrush current. It is used a new schematic decision when connecting powerful high voltage integrated circuits in low voltage mode, with a goal of high reliability. It is studied a technical solution to increase the efficiency in the mode of small signals in the Flyback circuit.

Въведение

Приборът „ASLAF“ от проекта „Поток на абсолютната $L\alpha$ радиация“, е предназначен за измерване и изследване на пряката слънчева $L\alpha$ радиация. Резонансният преход на атомарния водород (Лаймановско алфа-излъчване) е особеност на слънчевия спектър в далечната ултравиолетова област. Това излъчване се поглъща от кислорода в атмосферата и като се следи неговото отслабване може да се изчисли плътността и температурата на O_2 [2]. Проектът „HotPay“ е част от проекта ALOMAR eARI, от VI-та рамкова програма на Европейския съюз за научни изследвания, технологично развитие и демонстрационни дейности, Andoya Rocket Range (ARR), Ardenes, Norway. В рамките на този проект се осъществява разработка на прибора „ASLAF“ в ИСЗЛ-БАН, Филиал Стара Загора и Групата по Атмосферна Физика на Филиала по Метеорология на Университета в Стокхолм (MISU).

Електрозахранването на прибора „ASLAF“ се реализира от две съвместно работещи системи: първичната електрозахранваща система (ПЕС) и вторичната електрозахранваща система (ВЕС). ПЕС на ракетата съдържа акумулаторна батерия, първични импулсни

[31] Граматиков П. Гецов, ЕЛЕКТРОННО УПРАВЛЕНИЕ НА МОТОР-ГЕНЕРАТОРИ ЗА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ, 6 International scientific and technical conference, "Engineering, technologies, education, security", 2018, Veliko Tarnovo, p122-p125

<https://techtos.net/sbornik/2-2018.pdf>

ЕЛЕКТРОННО УПРАВЛЕНИЕ НА МОТОР-ГЕНЕРАТОРИ ЗА БЕЗПИЛОТНИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ

ELECTRONIC CONTROL OF MOTOR-GENERATORS FOR UNMANNED AERIAL VEHICLES

г-л. ас. д-р инж. Павел Граматиков, чл. хор. проф. д-н инж. Петър Гецов
Институт за космически изследвания и технологии - Българска академия на науките
pgramatikov@space.bas.bg; director@space.bas.bg

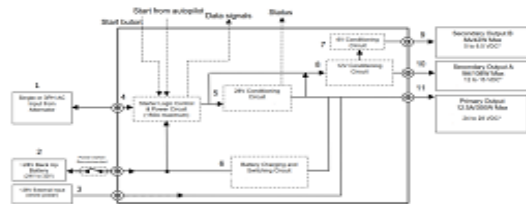
Abstract: The small electric unmanned aerial vehicles (UAV) have the advantages of low heat and acoustic signatures, but have limited flight endurance. The objective of this work is to show the feasibility of combining an internal combustion engine and electric motor to obtain a hybrid-electric UAV which will provide high flight endurance capability. Analyzed and described are a functional circuits of a primary electric power supply system in starter and generator mode of operation. The structure and modular operation of a primary electric power supply system for UAVs has been analyzed. In conclusion, the engineering achievements of the primary electric power supply system are listed.

Keywords: PRIMARY ELECTRIC POWER SUPPLY SYSTEM, SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM, HYBRID-ELECTRIC, UAV

1. Увод

Един генератор с постоянни магнити (ГПМ) може да бъде използван и като стартер на двигател с вътрешно горене (ДВГ), ако в процеса на стартиране осигурява достатъчен въртящ момент към двигателя, а акумулаторът му обезпечава достатъчно ток. За електронно управление на скоростта на въртене на мотор-генератора в режим стартиране може да се използва готов електронен регулатор на скоростта (ESC) за двигател с постоянни магнити (ДПМ). Устройството ESC обикновено съдържа: логически блок (микропроцесор); силов блок (формиращ трифазно напрежение от акумулаторното напрежение) и драйверно стъпало между тях. Препоръчва се логическият блок да има следните защити: от прегряване; от късо съединение и от претоварване по ток. Той се захранва от входното напрежение от маломощен стабилизатор на напрежение. Препоръчва се ESC да има вход за следене на сензор на оборотите (RPM) на ДВГ, като по този начин се стабилизира RPM на ДВГ в процеса на стартиране. В процеса на стартиране на ДВГ се предвижда плавно нарастване на RPM от нула до стойност, подходяща за запалване на ДВГ. В настройките на ESC обикновено има софтуерно програмиране на следните процеси: вид на стартовия процес (Start mode) - бърз, твърд или плавен; стойности на нулевата и максималната мощност на двигателя (Throttle mode); режим на спирачка на двигателя (Brake) - включен/изключен и регулировка 0÷100 %; напрежение на батерията, при което се изключва на двигателя (Cut-off voltage); тип на изключване на двигателя (Cut-off mode) - меко или твърдо изключване; изпреварване на управлението (Timing) - установяване на ъгъла 0÷30 ° и ограничаване на максималната стойност на тока на двигателя (Current limiting).

Разглежда се електронен блок за хибридно електрическо захранване (ЕБХЕЗ), подходящ за БЛА с тегло до 25 кг. Функционалната схема на ЕБХЕЗ – SSRC-500C-10 е дадена на Фиг. 1. Той се използва при стартиране на ДВГ и за автоматично зареждане на акумулаторна батерия в процеса на полет, [1].



Фиг. 1 Функционална схема на стартерно-изправителен блок на ЕБХЕЗ

Разглеждащите блокове на SSRC-500C-10 конструктивно са разположени в една кутия. Използват се три източника на електроенергия: мотор-генератор (1); стартови и аварийни акумулатор (2) и външен извънборден източник (3). Има четири изходни захранващи напрежения за: борден акумулатор (2) с мощност 25,2 W; управление (9), 42 W; серво машинки (10), 108 W и ДПМ за създаване на подемна тяга (11), 350 W. При ръчно или дистанционно стартиране на ДВГ пътят на енергията е: (2-4-1) от батерията 2 за захранване на моторгенератора; (2-4-§-7-9) за бордните схеми за управление и навигация; (2-4-§-7-9) за бордните серво машинки и (2-4-5-11) за ESC и силовите електродвигатели. В генераторен режим мотор-генераторът при минимални обороти 1000 RPM генерира около 30 VAC, а при максимални съответно - 85 VAC.



Фиг. 2 Функционална схема на изправителен блок за ЕБХЕЗ

При по-мощни бордни захранвания се използва отделен стартерен и изправителен блок Фиг. 2 [1]. По интерфейс RS232 се предават данни за: RPM; заряден и разряден ток на батерията; напрежение за серво машинките и системен ток и напрежение. В изделието SGENS-100A-01 е постигнато тегло 1,25 kg при изходно напрежение 5000 W, или съотношение 4000 W/kg. Стартерният блок заедно с батериите тежи 9.8 kg и не се ползва на борда на БЛА, а само при запалване на ДВГ на земята той се свързва към трите фази на мотор-генератора.

Табл. 1 Сравнение на различни ЕБХЕЗ

SREGS-	200U-01	400U-02	700U-01	P3-2000U-01	P3-3000U-01
Мощност [W]	200	400	700	2000	3000
Плъътност [W/kg]	571	451	1076	1025	1363
КПД [%]	85	91	91	92	94
Серво [W]	42	156	не	180	не
Управление [W]	15	49	42	42	не

В Табл. 1 са сравнени параметрите на различни бордни ЕБХЕЗ, за изходни мощности 200÷3000 W. Например

[32] Граматиков П., Р. Недков, Д. Петков, ВТОРИЧНА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА НА ВИДЕО ЗАПОМНЯЩО УСТРОЙСТВО ОТ ВИДЕО СПЕКТРОМЕТРИЧЕН КОМПЛЕКС, 6 International scientific and technical conference, "Engineering, technologies, education, security", 2018, Veliko Tarnovo, p191-p193

<https://techtos.net/sbornik/2-2018.pdf>

ВТОРИЧНА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА НА ВИДЕО ЗАПОМНЯЩО УСТРОЙСТВО ОТ ВИДЕО СПЕКТРОМЕТРИЧЕН КОМПЛЕКС

SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM OF VIDEO STORAGE DEVICE FROM VIDEO SPECTROMETRIC COMPLEX

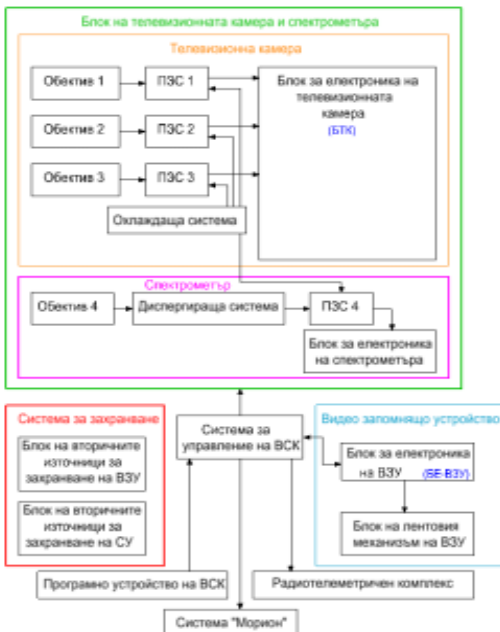
гл. ас. д-р инж. Граматиков П., проф. д-р инж. Недков Р., доц. д-р Петков Д.
Институт за космически изследвания и технологии - Българска академия на науките
pgramatikov@space.bas.bg; medkov@space.bas.bg; dpetkov@stil.bas.bg

Abstract: A secondary power supply system for electronic and electromechanical schemes and nodes of the video storage device was considered. Analyzed and described is a functional circuit video spectrometric system. The structure and modus operandi of a secondary power supply system for the video storage device has been analyzed. In conclusion, the engineering and scientific achievements of the video spectrometric system are listed. The video spectrometric system is designed to study the Phobos satellite of the planet Mars by means of extensive photos from long-range distances and detailed photos with inch permission. Six blocks constructively shape video spectrometric system: television camera and spectrometer; management system; electronic video storage device; tape mechanism of the video storage device; two secondary power supply systems of the control system and of the video storage device.

Keywords: SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM. VIDEO STORAGE DEVICE.

1. Увод

Видео спектрометричната система (ВСК) „Фрегат“ се състои от: триканална телевизионна камера и спектрометър - общо четири камери реализирани с прибори със зарядна връзка (ПЗС); видео запомнящо устройство (ВЗУ ВСК) и блок за управление (СУ ВСК). Фиг. 1. Двата широколъчови канала на телевизионната камера на разстояние 50 m имат разрешение 50 m и работят в спектралните диапазони на синьо-зеленото (0,4+0,6 μm) и близкото инфрачервено излъчване (0,8+1,1 μm).



Фиг. 1 Функционната схема на ВСК „Фрегат“.

Третият канал е теснолъчен и снима от далечно разстояние с разрешителна способност от 20 m при разстояние 100 km. В този канал се използва пълният диапазон на ПЗС-матрицата, който е 0,4+1,1 μm . Спектрометърът има пределно спектрално разрешение 0,01+0,02 μm . Отклонението на оптичките оси на телевизионната камера се извършва чрез огледала. Използвани са ПЗС-матрици „Калиманган-Фобос“ с размер 60 x 58 mm и тегло 220 g, които имат 520 пиксела на ред и общо 290 реда на изобразението. Минималният динамичен диапазон на изходния сигнал е 1000. ВЗУ ВСК записва и съхранява телевизионната и спектрометричната информация и в подходящ момент я предава с 200+500 пъти по-ниска скорост към радиоканала на телеметрията. Управлението на ВСК се осъществява от СУ ВСК, който служи за организация на режимите и циклограмите на работа по команди от Земята или по програмите, заложен в бордното програмно-запомнящо устройство. Освен това СУ ВСК обезпечава автоматично тестване на ВСК, прилага логика на резервиране според техническото състояние на елементите на ВСК и реализира реконфигурация на апаратната структура на ВСК при нещатни ситуации. Блокът БЕ ВЗУ ВСК управлява процеса на регистрация и възпроизвеждане на информацията, за което си взаимодейства със СУ ВСК и телеметричния комплекс. Блокът БЛМ ВСК осъществява механичното движение на носителя на информацията - магнитна лента. Магнитофонната лента има дължина 220 m, ширина 6,25 mm и е залепена е във вид на безкраен кръг. При отказ на ВЗУ ВСК функциите му се поемат от служебното видеозапомнящо устройство „Морнинг“.

На Фиг. 2 е дадена планетата Марс и нейният спътник Фобос, а на Фиг. 3 - външният вид на ВЕС ВЗУ ВСК. Потребители на енергията от ВЕС ВЗУ ВСК са електронните и електромеханичните схеми и възли на ВСК. Блокът на електрониката на телевизионната камера (БЕТ) формира напрежения и сигнали, необходими за работата на ПЗС матриците, усилва и обработва техния аналогов сигнал. Блокът на електрониката на спектрометъра (БЕС) има аналогични функции. Блокът СУ ВСК представлява двупроцесорна система, която с апаратни и програмни средства обезпечава следните функции, според имената на различните платки: МПП - главен микропроцесор; МПП - подчинен микропроцесор; МУР - модул за управление на релетата; МАТ1 - управление и извеждане на сигналите от ПЗС1 и ПЗС2; ФОР - формиране на изходната информация на СУ ВСК; АРК - автоматично определяне на времето на натрупване на ПЗС матриците и коефициента на усилване на видеоканалите (автоматично регулиране на контраста); МАТ1 - управление и извеждане на сигналите от ПЗС3 и ПЗС4; НОЗУ - навигационно оперативно

[33] *приет за печат през 2018 г., с документ за приемане от издателя:* Павлин Граматиков, Вторична електрозахранваща система за многоканална спектрометрична система „Спектрометър-256“, Fourteenth International Scientific Conference SPACE, ECOLOGY, SAFETY, 7 – 9 November 2018, Sofia, Bulgaria., p. XXX-XXX, 2018, ISBN:1313-3888,

S E S 2 0 1 8
 Fourteenth International Scientific Conference
 SPACE, ECOLOGY, SAFETY
 7 – 9 November 2018, Sofia, Bulgaria

ВТОРИЧНА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА ЗА БЕЗПИЛОТЕН ЛЕТАТЕЛЕН АПАРАТ

Павлин Граматиков

Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
 e-mail: pgramatikov@space.bas.bg

Ключови думи: Вторични източници за захранване, проектиране на вторични системи за захранване, ефективност на електрозахранващите източници, електрозахранващи системи.

Резюме: Представена е електрозахранваща система, като нейните схемни и структурни решения са изпитвани и реализирани във вторичната електрозахранваща система на безпилотен летателен апарат, самолетен тип с тегло до 70 kg и бензинов двигател за задвижване на винтото.

SECONDARY POWER SUPPLY SYSTEM FOR UNMANNED AIRCRAFT

Pavlin Gramatikov

Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
 e-mail: pgramatikov@space.bas.bg

Keywords: secondary power supplies, switching power supply design, power supplies efficiency, power systems.

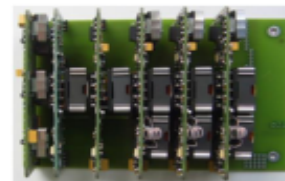
Abstract: A power supply system is presented and its circuit and structural solutions are tested and realised in the secondary power supply system of an unmanned aircraft.

Въведение

В бордната служебна и научна апаратура на един безпилотен летателен апарат (БЛА) задължителен функционален елемент се явяват вторичните електрозахранващи източници (ВЕИ) и вторичните електрозахранващи системи (ВЕС). Настоящото изложение обхваща проектната дейност, реализацията и изследванията на ВЕС за БЛА-60. Ориентировъчните параметри за проектиране на разглеждания по-долу вариант за БЛА-60 са: стартова маса до 70 kg; планер и двигател до 19 kg; гориво до 25 l; система за електрозахранване до 2,5 kg; полезно натоварване до 15 kg; система за управление до 8 kg.



Фиг. 1 Бордна система за навигация и управление на БЛА-60.



Фиг.2 ВЕС на „БЛА-60“.

[34] приет за печат през 2018 г., с документ за приемане от издателя: Павлин Граматиков, Вторична електрозахранваща система за безпилотен летателен апарат, Fourteenth International Scientific Conference SPACE, ECOLOGY, SAFETY, 7 – 9 November 2018, Sofia, Bulgaria., p. XXX-XXX, 2018, ISBN:1313-3888,

S E S 2 0 1 8
Fourteenth International Scientific Conference
SPACE, ECOLOGY, SAFETY
7 – 9 November 2018, Sofia, Bulgaria

ВТОРИЧНА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАЩА СИСТЕМА ЗА МНОГОКАНАЛНА СПЕКТРОМЕТРИЧНА СИСТЕМА „СПЕКТРОМЕТЪР-256“

Павлин Граматиков

¹Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg

Ключови думи: Вторични източници за захранване, проектиране на ключови източници за захранване, вторични електрозахранващи системи, ефективност на електрозахранващите източници,

Резюме: Представена е вторична електрозахранваща система за многоканална спектрометрична система "Спектър-256". Тя доставя данни в спектрален диапазон 480 – 810 nm и е разработен от учени от ИКИ-БАН за полета на втория български космонавт. Използвана е на борда на пилотирана орбитална станция "Мир" в научни експерименти повече от 12 години при дистанционни изследвания на спектралното отразяване на естествени земни формации и продукти от различни физични и химични процеси. Реализирано е ново решение в схемата за ограничаване на пусковия ток на системата. Използва се ново схемно решение за ограничаване на динамиката на тока на мощен двигател за фотоапарат. Използвани са Power MOSFET транзистори, с цел висока надеждност. Проучени са технически решения за повишаване на ефективността в различни режими в схема на Flyback конвертор.

Secondary power supply system for Multichannel Spectrometer System „Spectrum -256“

Pavlin Gramatikov¹

¹Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: pgramatikov@space.bas.bg

Keywords: secondary power sources; switching power supply design; secondary power supply systems; power supply efficiency.

Abstract: Secondary power supply system for multichannel spectrometer system(MSS) "Spectrum-256 " was presented. MSS delivers data in spectral range 480 – 810 nm. MSS was developed by scientists from SRI-BAS for the flight of the second Bulgarian cosmonaut and was used on the board of manned orbital station "Mir" in scientific experiments for more than 12 years in remote sensing of the spectral reflection of natural earth Formations and products of different physical and chemical processes. A new solution is realized in the scheme for limiting the starting current of the MSS. A new circuit design solution is used to limit the current performance of a powerful camera engine. Used are Power MOSFET transistors in order to high reliability. Technical solutions are studied to increase the efficiency in different modes in the scheme of Flyback Converter

Въведение

Съгласно програма „Шипка“, [1] в модул „Природа“, на борда на орбитална станция ОС „Мир“ и по програмата "Георесурс" с многоканална спектрометрична система „Спекторметър-256“ (MCC) , се осъществяват научни експерименти в областта на дистанционните изследвания на Земята, извършвани на три нива: пилотируем полет на космическа орбита; аерофотоснимки от самолетна лаборатория и измервания от наземна лаборатория. С MCC „Спекторметър-256“ се изследват спектралните отразителни характеристики на природни и антропогенни образувания на земната повърхност във видимата и близката инфрачервена област на светлината в диапазона 450+830 nm.

[35] Граматиков П., Р.Недков, Особенности при проектиране на импулсно захранване за микропроцесорна система с LCCD екран за космически цели, Втора национална конференция „Аерокосмос и екология“, Шумен , 19-20 април 1990 г.

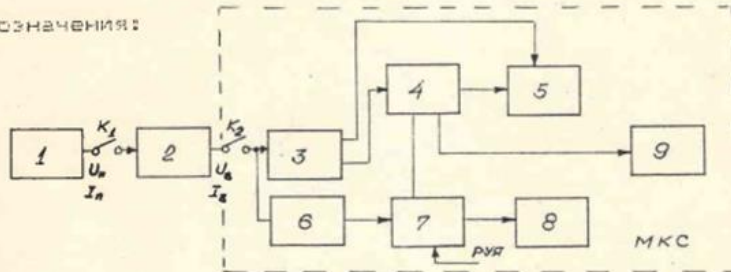
Разгледани са особеностите при захранване на микропроцесорна система с LCCD екран. Дадена е структурна схема на микрокомпютърна система (МКС) и блокова схема на измерване на токовете параметри на МКС с която са онагледени пусковия ток и динамичните токови пулсации в различни режими, които се оказват проблемни. Аналитично са описани процесите и са решени тези проблеми. Представени са 13 фигури и 10 формули. Предложено и изследвано е схемно решение и алгоритъм на неговото функциониране

ОСОБЕННОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ИМПУЛСНО
ЗАХРАНВАНЕ ЗА МИКРОКОМПЮТЪРНА СИСТЕМА С LCCD ЕКРАН

ЗА КОСМИЧЕСКИ ЦЕЛИ

Граматиков П. А., Недков Р. Д.

При импулсно захранване на микрокомпютърни системи (МКС) с LCCD екран възникват специфични проблеми, свързани със структурата, процесите протичащи в тях и програмното осигуряване. На фиг. 1 е показана примерна структурна схема на импулсно захранване (ИЗ) от този тип. Приети са следните обозначения:



фиг. 1.

- 1-источник на първично електрозахранване (ИПЕ)
- 2-источник на вторично електрозахранване (ИВЕ)
- 3-импулсно захранване на цифровоаналоговата част (ИЗ ЦАЧ)
- 4-цифровоаналогова част (ЦАЧ)
- 5-запомнящо устройство на гъвкав магнитен диск (ЗУГМД)
- 6-повишаващ преобразовател на напрежение (ППН)
- 7-управляем високоволтов импулсен стабилизатор на напрежение (УВВСН)
- 8-LCCD дисплей
- 9-периферийни устройства (ПУ)
- РУЯ-ръчно управление на яркостта на екрана

[36] *приет за печат през 2018 г., с документ за приемане от издателя: Petar Getsov, P. Gramatikov, R. Yanev, Bo Wang, HYBRID MOTOGENERATOR SYSTEM FOR ELECTRICAL PROPULSION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES, Fourteenth International Scientific Conference SPACE, ECOLOGY, SAFETY, 7 – 9 November 2018, Sofia, Bulgaria., p. XXX-XXX, 2018, ISBN:1313-3888,*

S E S 2 0 1 8

*Fourteenth International Scientific Conference
SPACE, ECOLOGY, SAFETY
7 – 9 November 2018, Sofia, Bulgaria*

HYBRID MOTOGENERATOR SYSTEM FOR ELECTRICAL PROPULSION OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Petar Getsov^{1,2}, Ruslan Yanev², Wang Bo¹, Georgi Sotirov², Pavlin Gramatikov²

¹*Ningbo University of Technology – China*

²*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences
e-mail: director@space.bas.bg; bo305@hotmail.com*

Keywords: *Unmanned aerial vehicles – UAV, Electric Propulsion, Hybrid Motogenerator System(HMGS)*

Abstract: *It's examined the possibility of increasing the flight duration of electrically powered UAVs by mounting on their board of a hybrid motogenerator system. Variants of such systems driven by an internal combustion engine and a hydrogen fuel cell have been studied.*

Introduction

In the world, the use of UAVs for military and civilian purposes is growing at an increasing rates. It is expected that by 2022, the total volume of the market for complete UAV systems will reach \$ 21.3 billion, with an average annual growth rate of 20%. The UAV market for civilian use in 2015 is \$ 0.5 billion. The market forecasts are that: by 2022 it will reach 1.9 billion; its share to grow from 11% in 2015 to 15% by 2022; the tendency of increasing demand in favor of small UAVs (weighing up to 150 kg) will intensify. At the end of 2012, almost 98% of the world's most commonly used UAVs are heavier than air, 68% are with fixed wing, and 27% have a rotating wing. The share of lighter-than-air aircraft is below 1%.

At the end of the last century it became possible to use electrical energy to create moving and lifting thrust in aviation. Brushless electric motors with high specific power and efficiency were developed. It became possible to supply them with electricity from lithium-polymer, lithium-sulphide and other batteries with high specific energy and low relative volume. Precise control of the parameters of these motors was achieved by light, fast-acting controllers. Initially, they were used in model aircraft and micro - UAV with a fixed wing. Later, multicopter flying platforms were developed with lifting characteristic, maneuverability, controllability, automation and robotization capabilities that are unthinkable when the propulsion is with traditional aviation thermal engines. The development of this type of aircraft has wide perspectives. According to the latest data, in the small class of UAVs, the preferences are: 94% for multicopters, versus 6% for airplanes.

At present, a common problem for all electrically driven UAVs is their limited flight endurance with real payload on board.

Main components in electric propulsion of UAVs

Batteries

The drive power is provided by rechargeable batteries - Table 1. The most important parameters that determine the performance of the batteries are:

