

Joanna RATAJCZAKPOLITECHNIKA POZNAŃSKA,
ul. Piotrowo 3 A, 60-965 Poznań**Spectral distributions of halogen and xenon lamps****M.Sc. Joanna RATAJCZAK**

I am a graduate of the Poznan University of Technology and since October 2008 PhD student at PUT. Scientific achievements include 27 publications (including book, based on the Master thesis, with the financial support by Elektromontaż: "Illumination of architectural objects" Ed. PUT 2009). Current research topics include energy generation from renewable energy sources with a focus on solar panels and cells, modules and photovoltaic panels, especially for the construction of solar simulators.



e-mail: joanna.ratajczak_pp@poczta.onet.pl

Abstract

A device used to produce the artificial sunlight is called a solar simulator. Sources most commonly used in the construction of solar simulators are the following lamps: halogen, metal halide, xenon, and sulfur. Different spectral distributions of halogen and xenon lamps are discussed in this paper. There is also described a measuring station for examination of spectral characteristics of halogen and xenon. The paper discusses spectral aspects of design of two - source solar radiation simulators. The obtained spectral distributions of the halogen and xenon lamps are compared with the theoretical curves (specified in catalogs).

Keywords: spectral distributions of halogen lamps, spectral distributions of xenon lamps, halogen lamp, xenon lamp, solar simulator.

Rozkłady widmowe lamp halogenowych i ksenonowych**Streszczenie**

W artykule poruszono tematykę rozkładów widmowych lamp halogenowych i ksenonowych. W pierwszym rozdziale, opisano na podstawie przeglądu literatury co nazywamy symulatorem promieniowania słonecznego, jakie źródła promieniowania są stosowane najczęściej do jego konstrukcji oraz podano przykłady istniejących symulatorów [1, 2, 3, 4, 5, 9, 10]. Krótką charakterystykę lamp halogenowych i ksenonowych wraz z pokazaniem na rysunkach 3 i 4 ich teoretycznych rozkładów widmowych przedstawiono w rozdziale 2. Zwięzły opis badanych lamp oraz stanowiska pomiarowego zawarto w rozdziale 3. W tym samym rozdziale, na rysunkach 7 i 8, przedstawiono wyniki pomiarów – wykresy rozkładów widmowych lamp halogenowych i ksenonowych różnej mocy. We wnioskach końcowych zauważono, że producenci źródeł promieniowania niechętnie zamieszczają w swoich katalogach rozkłady widmowe produkowanych przez siebie lamp a zamieszczane krzywe obejmują tylko najczęściej zakres ultrafioletowy i widzialny. Przeprowadzone badania miały na celu otrzymanie rozkładów widmowych lamp halogenowych i ksenonowych obejmujących promieniowanie UV, VIS i IR. W artykule porównano katalogowe rozkłady widmowe lamp halogenowych i ksenonowych z danymi pomiarowymi.

Słowa kluczowe: rozkład widmowy lampy halogenowej, rozkład widmowy lampy ksenonowej, lampa halogenowa, lampa ksenonowa, symulator promieniowania słonecznego.

1. Introduction

Analyzing the standards (normative requirements for simulators designed for solar collector testing are laid down in the Polish Standard) as well as various literature references and publications it can be seen that the most frequently mentioned sources of radiation taken into account for the construction of solar simulators are the following lamps: halogen, metal halide, xenon, and sulfur [1, 2, 4, 5, 6].

A solar radiation simulator is a device designed for generating artificial sunlight [1, 2, 3, 4, 5]. The basic aim in designing the solar radiation simulators is to obtain a source of radiation

demonstrating similar parameters as radiation produced by the Sun [1, 2, 3, 4, 5]. Spectra of these lamps (halogen, xenon) are needed in the design of simulators, especially, that they are not always available in the IR range. A perfect simulator should model solar radiation in the laboratory scale, imitating as accurately as possible solar and atmospheric conditions occurring in nature [1, 2, 3, 4, 5].

Research concerning solar radiation simulation is conducted both in Poland and abroad. Research units are equipped with different types of simulators built mainly on a halogen lamp, a xenon or metal halide. There are also simulators built on two radiation sources for example solar simulator SS-24 – Fig. 1 (halide discharge lamp type LRJD and a halogen lamp type LH-41) and solar simulator "Super solar simulator" by Wacom in Heiholtz Center in Berlin – Fig. 2 (xenon and halogen lamp).

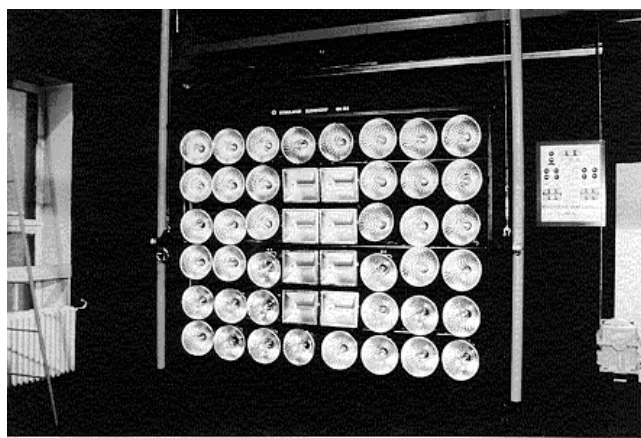


Fig. 1. Solar Simulator SS – 24 [4]

Rys. 1. Symulator promieniowania słonecznego SS-24 [4]



Fig. 2. The interior of „Super solar simulator” [Heiholtz Center in Berlin]

Rys. 2. Wnętrze „Super solar simulator” [Heiholtz Center in Berlin]

2. Theoretical curves of halogen and xenon lamps

Theoretical curves of halogen and xenon lamps can be found in the producers catalogs of radiation sources.

Two lamp types (halogen and xenon) are discussed in the paper. Figs. 3 and 4 show spectral distributions of these light sources. A 1000 W halogen lamp has a continuous radiation spectrum within the 200-1675 nm range. XBO xenon lamps have a colour temperature similar to that of a daylight (ca. 6000 K). They demonstrate continuous radiation spectrum within the range of 250 - 2450 nm.

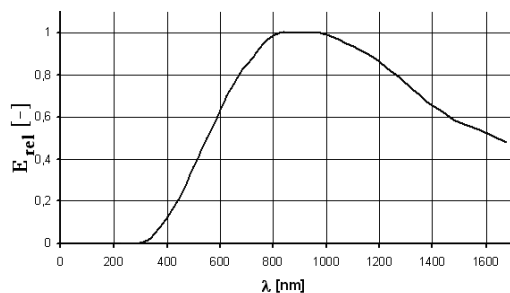


Fig. 3. The relative spectral distribution of 1000 W halogen lamp [courtesy of Philips]

Rys. 3. Względny rozkład widmowy lampy halogenowej 1000W [dzięki uprzejmości firmy Philips]

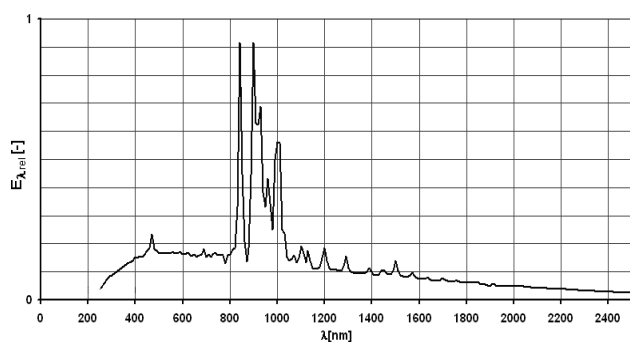


Fig. 4. The relative spectra distribution of example xenon lamp XBO 1600 W OFR [courtesy of Osram]

Rys. 4. Względny rozkład widmowy przykładowej lampy ksenonowej XBO 1000W [dzięki uprzejmości firmy Osram]

3. Experimental curves of halogen and xenon lamps

Experimental research were conducted in the laboratory of the Department of Metrology and Optoelectronics, Institute of Electrical and Electronic Engineering Department of Industrial Electrical Engineering Technology thanks to the help dr hab. inż. G. Wiczyński [6, 7, 8]. During the measurements there were tested:

□ halogen lamps (Fig. 5):

- A. PHILIPS EcoHalo 350W/230V, T_b 2800K
- B. OSRAM ECO 400W/230V, T_b 2950K
- C. OSRAM 650W/230V, T_b 3200K
- D. OSRAM 800W/230V, T_b 3200K
- E. OSRAM 1000W/230V, T_b 3000K
- F. OSRAM 1000W/230V, T_b 3200K.

□ and xenon lamp - OSRAM XBO 1000W/HSC OFR (Fig. 6).

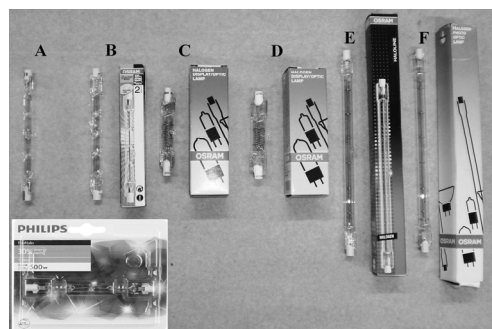


Fig. 5. Halogen lamps of different power used for measurements
Rys. 5. Lampy halogenowe różnej mocy wykorzystane w pomiarach



Fig. 6. Xenon lamp in a specially designed for testing luminaires and special measures of protection in the form of masks and gloves [7]

Rys. 6. Lampa ksenonowa w specjalnie przeznaczony do badań oprawie oświetleniowej oraz specjalne środki ochrony w postaci maski i rękawic ochronnych [7]

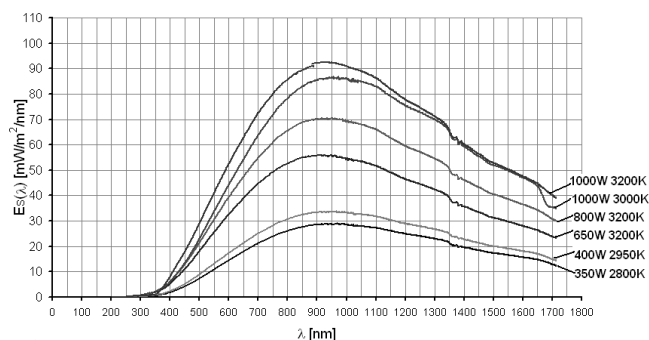


Fig. 7. The obtained spectral distribution of the halogen lamps of different power
Rys. 7. Wyniki pomiarów przedstawione na wykresie rozkładu widmowego lamp halogenowych różnej mocy

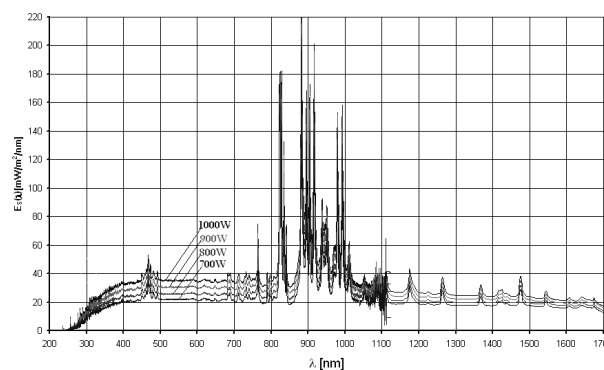


Fig. 8. The experimentally determined spectral distribution of radiation of xenon lamps of power: 700 W, 800 W, 900 W, 1000 W
Rys. 8. Eksperymentalnie wyznaczony rozkład widmowy promieniowania lamp ksenonowych o mocy: 700 W, 800 W, 900 W, 1000 W

The measurements were made on the station consisting of: the tested halogen lamp located in a lamp holder, integrating sphere (with fiber optic), spectrometers with fiber optic (Maya of Ocean Optics and TGNIR of Hamamatsu), the reference radiation source with a known spectral radiation intensity (OSRAM HLX 64656 275W/24V), a computer with appropriate software for the spectrometers and power supply [6, 7, 8].

The obtained spectral distributions of halogen and xenon lamps of different power are shown in Figs. 7 and 8.

4. Conclusions

Manufacturers of radiation sources unwillingly present in their catalogs spectral distributions of lamps produced by them and the published curves of lamps usually include only ultraviolet and visible range. Another problem is that only the publication of the relative characteristics or presentation of the irradiance in units is often useless for most applications. Manufacturers often do not describe the measurement procedure which in many cases makes it difficult to compare the graphs.

The conducted research were intended to obtain spectral distributions of halogen lamps and xenon lamps including UV, VIS and IR. It was important to also calibrate the measurements and obtain spectral irradiance in units of $W/m^2/nm$ which allowed direct comparison with the spectral distributions of solar radiation.



I declare that I am a scholarship (from Dec. 2012 to Sept. 2013) holder within the project "Scholarship support for PH.D. students specializing in majors strategic for Wielkopolska's development", Sub-measure 8.2.2 Human Capital Operational Programme, co-financed by European Union under the European Social Fund.

5. References

- [1] Domke K., Ratajczak J.: Spectrum analysis of the usefulness of the light sources for building the sun simulators. *Przegląd Elektrotechniczny*, s. 183 – 186, 10/2010.
- [2] Domke K., Ratajczak J.: The review of the light sources helpful for building the sun simulators. *Poznan University of Technology Academic Journals Electrical Engineering*, Wyd. Pol. Pozn., Poznań, s. 199 - 208 62/2010.
- [3] Ratajczak J.: Efektywność symulatorów multźródłowych zbudowanych na lampie halogenowej i ksenonowej. *Materiały konferencyjne Konferencja ZKwE 2011 XVI Conference Computer Applications In Electrical Engineering Polska*, Poznań, 11 - 13 .04. 2011.
- [4] Ratajczak J.: Przegląd symulatorów promieniowania słonecznego przeznaczonych do badań kolektorów i ogniw fotowoltaicznych. *Materiały konferencyjne Konferencja ZKwE 2010 XV Conference Computer Applications In Electrical Engineering Polska*, Poznań, 19 - 21 .04. 2010.
- [5] Ratajczak J. : Spectral Aspects of the Design of Two - Source Sun Simulators. *Materiały konferencyjne Konferencja InterTech 2011*, Poznań 18-20 May 2011.
- [6] Ratajczak J., Domke K.: Spectral distributions of halogen lamps of different power. *Materiały konferencyjne InterTech 2012*, Poznań, 16 – 18.05.2012.
- [7] Ratajczak J., Wiczyński G., Domke K.: Stanowisko do pomiaru rozkładu widmowego promieniowania lamp ksenonowych. *Poznan University of Technology Academic Journals Electrical Engineering*, Wyd. Pol. Pozn., Poznań, s. 201 - 207, 73/2013.
- [8] Ratajczak J., Wiczyński G., Domke K.: Badanie i analiza wypadkowego rozkładu widmowego promieniowania lamp halogenowych i ksenonowych. *Poznan University of Technology Academic Journals Electrical Engineering*, Wyd. Pol. Pozn., Poznań, s. 193 - 199, 73/2013.

otrzymano / received: 19.07.2013

przyjęto do druku / accepted: 02.09.2013

artykuł recenzowany / revised paper

INFORMACJE

Nowa inicjatywa PAK

Na stronie internetowej Wydawnictwa PAK został utworzony dział: **Niepewność wyników pomiarów** w którym są zamieszczane aktualne informacje dotyczące problemów teoretycznych i praktycznych związanych z szacowaniem niepewności wyników pomiarów. W dziale znajdują się:

- aktualne informacje o publikacjach dotyczących niepewności wyników,
- informacje o przedsięwzięciach naukowo–technicznych i edukacyjnych, o tematyce związanej z niepewnością,
- dokumenty dotyczące niepewności,
- pytania do ekspertów (FAQs).

Zapraszamy:

- autorów opublikowanych prac dotyczących niepewności o nadsyłanie tekstów do zamieszczenia w tym dziale,
- organizatorów przedsięwzięć naukowo – technicznych lub edukacyjnych do nadsyłania informacji o imprezach planowanych lub odbytych,
- zainteresowanych zagadnieniami szczegółowymi do nadsyłania pytań do ekspertów.

Materiały mogą mieć formę plików lub linków do źródeł. Warunkiem zamieszczenia w tym dziale strony internetowej PAK materiałów lub linków jest przysłanie do redakcji PAK pocztą zwykłą zgody właściciela praw autorskich na takie rozpowszechnienie. Zamieszczanie i pobieranie materiałów i informacji w tym dziale strony internetowej jest bezpłatne. Redakcja PAK będzie nadzorować zawartość działu, ale za szczegółowe treści merytoryczne odpowiadają autorzy nadsyłanych materiałów.

Tadeusz SKUBIS
Redaktor naczelny Wydawnictwa PAK