

## 27. SYMULACYJNE BADANIA TERMICZNE OPRAW OŚWIETLENIOWYCH Z OPRAWKAMI E27 I E14 I ZE ŹRÓDŁAMI ŻAROWYMI

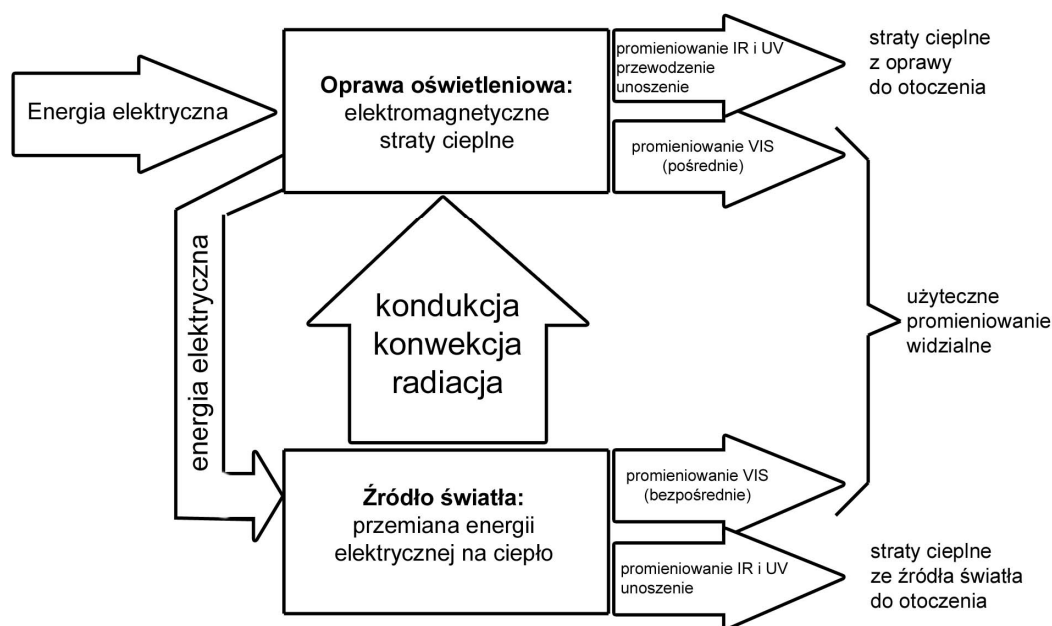
### 1. Cel ćwiczenia:

- zapoznanie się z wartościami dopuszczalnych temperatur różnych wybranych części pracujących opraw oświetleniowych,
- oszacowanie maksymalnych (dopuszczalnych) mocy żarowych (inkandescencyjnych) źródeł światła (żarówek i żarówek halogenowych), pracujących w różnym położeniu we wnętrзовych oprawach oświetleniowych różnej konstrukcji,
- oszacowanie wartości temperatur cieplnie zagrożonych punktów wnętrзовych opraw oświetleniowych różnej konstrukcji, pracujących w różnych ułożeniach ze źródłami żarowymi różnej mocy.

### 2. Wiadomości podstawowe

Oprawy oświetleniowe przeznaczone do oświetlania wnętrz mieszkalnych składają się z wielu części, wykonanych z różnorodnych materiałów o zróżnicowanych kształtach i wymiarach. Oprawy te pracują w różnym (przestrzennym) położeniu. W typowej „żarówkowej” oprawie wnętrзовej wyróżnić można: źródło światła (żarówkę, żarówkę halogenową), oprawkę mocującą źródło światła, klosz lub odbłyśnik oraz inne elementy konstrukcyjne.

W żarówkowej oprawie oświetleniowej praktycznie jedynym źródłem ciepła jest sama żarówka, w której 100% energii elektrycznej pobieranej z sieci jest zamieniane na ciepło. Ciepło to jedynie w ilości kilku (ok. 5-10%) procent wysyłane jest jako promieniowanie temperaturowe w zakresie widzialnym (VIS). Schemat konwersji energii elektrycznej na energię cieplną i przepływy energii cieplnej na drodze promieniowania, uniesienia i przewodzenia, pomiędzy poszczególnymi częściami oprawy i otoczeniem, przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Przemiany i transport energii w pracującej oprawie żarówkowej

Na skutek generacji i przepływu ciepła w oprawie jej różne części w różnym stopniu się nagrzewają, a wartości temperatury poszczególnych części pracujących opraw oświetleniowych (i źródeł światła) są limitowane. Mogą to być wartości maksymalne (dopuszczalne) lub, w przypadku źródeł światła, wartości maksymalne i optymalne.

Temperatury maksymalne (dopuszczalne) są temperaturami maksymalnymi różnych części opraw oświetleniowych ze względu na albo (tabl. 1):



- możliwość przekroczenia ich dopuszczalnej temperatury pracy, rozumianej jako wartość, powyżej której dana część urządzenia może ulec szybszej – niż przewidziana przez konstruktora – lub gwałtownej termicznej degradacji i przestać spełniać swoją elektromagnetyczną, mechaniczną, cieplną lub świetlną funkcję,
- bezpieczeństwo dotyku, jeżeli podczas normalnej eksploatacji oprawy występuje konieczność ich chwytania ręką.

Tabl. 1. Maksymalne dopuszczalne temperatury wybranych części opraw oświetleniowych [3, 4]

L.p.	Nazwa części oprawy	Dop. Temp. [°C]
1	Trzonek źródła światła w pobliżu bańki szklanej	210
2	Powierzchnie palne do których jest mocowana lub na których jest ustawiana oprawa	90
3	Części izolacyjne (oprócz ceramicznych) oprawek: – E27 – E14 – ceramiczne	165 135 nieokreślona
4	Izolacja przewodów odpowiednio nie narażona i narażona na obciążenia mechaniczne – z gumy zwykłej i polwinitu – z polwinitu ciepłoodpornego – z gumy silikonowej – w koszulce olejowej klasy F lub klasy H	90 i 70 105 i 90 200 i 170 155 lub 180
5	Części oprawy nie spełniające roli izolacji elektrycznej: – guma zwykła – guma silikonowa – drewno, papier, tkaniny naturalne, itp.	70 230 85
6	Wyłączniki wbudowane w oprawę	55
7	Zaciski przyłączeniowe oprócz zacisków stosowanych w oprawkach i wyłącznikach	80
8	Części przewidziane do częstego manipulowania lub dotykania: – części metalowe – części niemetalowe	70 85
9	Części przewidziane do chwytania ręką: – części metalowe – części niemetalowe	60 75

Oprawa oświetleniowa z żarówką jako źródłem światła stanowi nadzwyczaj złożony układ termokinetyczny (układ wymiany ciepła), co wynika zarówno z fizycznej i geometrycznej złożoności samego układu, jak i z generowanych w nim wymuszeń cieplnych oraz ze zróżnicowania form wymiany ciepła. W związku z tym próby teoretycznego wyliczenia (przy wykorzystaniu równań termokinetyki) rozkładu temperatury, jaki wystąpi w pracującej oprawie oświetleniowej, skazane są na niepowodzenie. Pozostaje więc próba wyliczenia rozkładu temperatury na podstawie wzorów uogólniających wyniki przeprowadzonych pomiarów temperatury w kilkudziesięciu oprawkach oświetleniowych o różnej konstrukcji [2].

Badania eksperymentalne wykazały, że w oprawkach oświetleniowych można wyróżnić szereg głównych cech konstrukcyjnych oprawy, mających wpływ na występujący w nich rozkład temperatury. Do takich cech można zaliczyć (zob. Tabl. 2):

- 1 – konstrukcja elementu świecącego (klosza, odbłyśnika) od strony bańki żarówki: otwarty, zamknięty,
- 2 – umiejscowienie oprawki z żarówką względem elementu świecącego: część oprawki wystaje poza element, cała oprawka wewnątrz elementu, oprawka na pręcie lub sznurze blisko środka elementu,
- 3 – zakończenie elementu świecącego (klosza, odbłyśnika) od strony oprawki: szczelne (powierzchnia otworów do 5% powierzchni), półszczelne (powierzchnia otworów równa 20-30%), otwarte (powierzchnia otworów ponad 50%),
- 4 – opór cieplny przewodzenia konstrukcji mocowania elementu świecącego: duży (materiał: drewno, tworzywo sztuczne, porcelana), mały (materiał to metal),
- 5 – materiał oprawki: metal+wkładka porcelanowa, metal+wkładka bakelitowa, bakelit, porcelana,
- 6 – rodzaj izolacji przewodów: guma lub polwinit, polwinit ciepłoodporny, guma silikonowa,
- 7 – rodzaj koszulki olejowej: brak koszulki, koszulka klasy F, koszulka klasy H,
- 8 – długość oprawki wraz z żarówką (w cm),



#### 5. Zawartość sprawozdania

- schemat oraz zwięzły opis badanych opraw oświetleniowych,
- zestawienie wyników obliczeń symulacyjnych dla wszystkich rozpatrywanych opraw oświetleniowych o różnych: konstrukcjach, przestrzennych ułożeniach i mocach żarówek,
- analiza uzyskanych wyników,
- ocena badanych opraw.

#### Literatura

1. Hauser J.: Elektrotechnika. Podstawy elektrotermii i techniki świetlnej. Wyd. Pol. Poznańskiej, 2006.
2. Hauser J., Domke K.: Temperatura wewnętrznych opraw oświetleniowych do żarówek. Przegląd Elektrotechniczny NR 11-12/1987 s. 335-338.
3. PN-83/E-06305.11. „Elektryczne oprawy oświetleniowe. Ogólne wymagania i badania. Temperatura pracy i odporność termiczna.
4. PN-EN 60598-1. „Oprawy oświetleniowe. Wymagania ogólne i badania