

1. WSTĘP (<i>Wojciech Żagan</i>)	9
2. WYTWARZANIE ŚWIATŁA PRZEZ DIODY ELEKTROLUMINESCENCYJNE (<i>Andrzej Wiśniewski</i>)	11
2.1. Wprowadzenie	11
2.2. Zasada działania diod elektroluminescencyjnych	11
2.3. Wytwarzanie światła barwy białej	17
2.3.1. System RGB wytwarzania światła białego	17
2.3.2. Konwersja luminoforowa wytwarzania światła barwy białej	17
2.4. Literatura	19
3. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA LED (<i>Andrzej Wiśniewski</i>)	20
3.1. Wprowadzenie	20
3.2. Pojedyncze diody elektroluminescencyjne	21
3.3. Moduły LED	22
3.4. Lampy LED – ledówki	24
3.5. Podsumowanie	28
3.6. Literatura	29
4. CHARAKTERYSTYKA FOTOMETRYCZNA, KOLORYMETRYCZNA I UŻYTKOWA ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA LED (<i>Sławomir Zalewski, Dariusz Czyżewski</i>)	30
4.1. Typowe bryły fotometryczne LED-ów	30
4.1.1. Diody małych i średnich mocy z płaskim luminoforem	30
4.1.2. Diody średnich i dużych mocy z kopułką silikonową	32
4.1.3. Inne kształty pierwotnych układów optycznych	33
4.1.4. Diody barwne	35
4.2. Rozkłady luminancji na powierzchni świecącej LED-ów	36
4.2.1. Rozkłady luminancji diod białych jednochipowych	38
4.2.2. Rozkłady luminancji diod wielochipowych	42
4.2.3. Rozkłady luminancji diod barwnych	43
4.3. Rozkłady widmowe LED-ów	45
4.3.1. Rozkłady widmowe diod barwnych	45
4.3.2. Rozkłady widmowe białych LED-ów o różnych temperaturach barwowych i wskaźnikach oddawania barw	46
4.4. Zmienność barwy światła LED w funkcji kąta emisji promieniowania	48
4.5. Zmienność strumienia świetlnego LED-ów w zależności od prądu zasilania i temperatury złącza	49
4.6. Literatura	50

5. BADANIA LABORATORYJNE DIOD ELEKTROLUMINESCENCYJNYCH (<i>Dariusz Czyżewski</i>)	52
5.1. Specyfikacja pomiarów laboratoryjnych LED-ów	52
5.2. Detektory promieniowania optycznego stosowane w metrologii LED-ów	52
5.3. Warunki pomiarów LED-ów	54
5.4. Pomiary fotometryczne LED-ów	58
5.4.1. Pomiary strumienia świetlnego źródeł światła i opraw LED-owych	58
5.4.2. Pomiary światłości źródeł i opraw LED-owych	62
5.4.3. Badania przestrzennego rozkładu światłości źródeł i opraw LED-owych	65
5.4.4. Badania zakresu kąтового świecenia źródeł i opraw LED-owych	67
5.4.5. Pomiary luminancji źródeł światła i LED-owych opraw oświetleniowych	68
5.4.6. Pomiary kolorymetryczne i spektrometryczne LED-ów	73
5.5. Literatura	75
6. WADY I ZALETY ELEKTROLUMINESCENCYJNYCH ŹRÓDEŁ ŚWIATŁA NA TLE ŹRÓDEŁ KLASYCZNYCH (<i>Andrzej Wiśniewski, Dariusz Czyżewski</i>)	76
6.1. Wprowadzenie	76
6.2. Zalety LED-ów	77
6.3. Wady LED-ów	82
6.4. Wpływ temperatury na podstawowe parametry świetlne i elektryczne	87
6.5. LED-y jako substytuty klasycznych żarówek	88
6.6. Literatura	91
7. Aplikacje LED-ów	93
7.1. Wykorzystanie oświetlenia LED we wnętrzach (<i>Piotr Pracki</i>)	93
7.1.1. Oświetlenie wnętrz i cechy wnętrzowego sprzętu oświetleniowego LED	93
7.1.2. Przykłady zastosowania opraw LED do oświetlenia wnętrz	97
7.2. Źródła LED w oświetleniu ulicznym (<i>Dariusz Czyżewski, Sławomir Zalewski</i>)	110
7.2.1. Wprowadzenie	110
7.2.2. Oprawy konstruowane metodą komplementacyjną	111
7.2.3. Oprawy konstruowane metodą replikacyjną	112
7.2.4. Oprawy konstruowane metodą mieszaną	114
7.2.5. Błędy w realizacjach i eksploatacji oświetlenia drogowego	115
7.2.6. Barwa światła w oświetleniu ulicznym	117
7.2.7. Oślnienie przykre i przeszkadzające w oświetleniu ulicznym	118
7.3. LED-y w motoryzacji (<i>Wojciech Żagan</i>)	119
7.3.1. Przesłanki do wykorzystywania LED-ów w motoryzacji	119
7.3.2. Wykorzystanie LED-ów do realizacji światel głównych	120
7.3.3. LED-y w sygnalizacji samochodowej	125
7.3.4. Funkcje estetyczne i ozdobne LED-ów w motoryzacji	127
7.4. LED-y w iluminacji obiektów (<i>Wojciech Żagan</i>)	128
7.4.1. Miniaturyzacja i uelastycznienie sprzętowe	128
7.4.2. Linia LED	129
7.4.3. Siatki LED	132
7.4.4. Markery świetlne	134
7.4.5. Elastyczne sterowanie – iluminacje dynamiczne	135
7.4.6. Iluminacje barwne	136
7.4.7. Wady i zalety wykorzystywania LED-ów w iluminacji	138
7.5. Literatura	139

8. UKŁADY ZASILANIA DIOD ELEKTROLUMINESCENCYJNYCH (<i>Marcin Wesolowski</i>)	141
8.1. Wprowadzenie	141
8.2. Zasilacze o działaniu ciągłym	143
8.3. Zasilacze o działaniu impulsowym	147
8.4. Podsumowanie	153
8.5. Literatura	155
9. OSPRZĘT OŚWIETLENIOWY DEDYKOWANY LED-om (<i>Sławomir Zalewski</i>)	156
9.1. Kształtowanie rozsyłu opraw z elektroluminescencyjnymi źródłami światła	156
9.2. Układy odbłyśnikowe	157
9.2.1. Rozwiązania opraw oświetleniowych wykorzystujących matryce LED lub diody COB oraz odbłyśnik zwierciadlany	157
9.2.2. Oprawa oświetleniowa wykorzystująca matrycę LED oraz klosz rozpraszający oraz odbłyśnik	159
9.2.3. Kształtowanie bryły fotometrycznej opraw ze źródłami LED	161
9.2.4. Kąt ochrony oraz ograniczenie oślnienia	163
9.3. Układy optyczne opraw LED z kolimatorami	163
9.3.1. Idea funkcjonowania kolimatora	163
9.3.2. Kolimator obrotowo-symetryczny	165
9.3.3. Kolimator liniowy	167
9.3.4. Kolimatory niestandardowe (specjalistyczne)	168
9.4. Układy mieszane – połączenie odbłyśnika i kolimatora	169
9.5. Układy światłowodowe	170
9.5.1. Idea światłowodu wielkogabarytowego	170
9.5.2. Wprowadzenie światła do światłowodu	171
9.5.3. Światłowody dyfuzyjne	172
9.5.4. Elementy wypromieniowujące (wyprowadzające) kierunkowo strumień świetlny	172
9.6. Literatura	173
10. ZAGADNIENIA TERMICZNE LED-ów (<i>Marcin Wesolowski</i>)	175
10.1. Wprowadzenie	175
10.2. Generacja ciepła w diodach LED	176
10.3. Wpływ temperatury na pracę diod LED	181
10.4. Odprowadzanie ciepła w układach z diodami LED	185
10.5. Układy chłodzenia diod LED	191
10.6. Literatura	197