

6_ Съвременни източници за осветление

Главни моменти:

- изучаване на спектъра на излъчване на лампа с нажежаема жичка – за сравнение;**
- изучаване на спектъра на излъчване на луминесцентна лампа с тлеещ разряд в живачни пари;**
- изучаване на спектъра на излъчване на светодиодните лампи;**
- изучаване на ъгловото разпределение на лъчистия поток на светодиоден модул.**

Опитна постановка

Общо описание на опитната постановка

Използвани уреди:

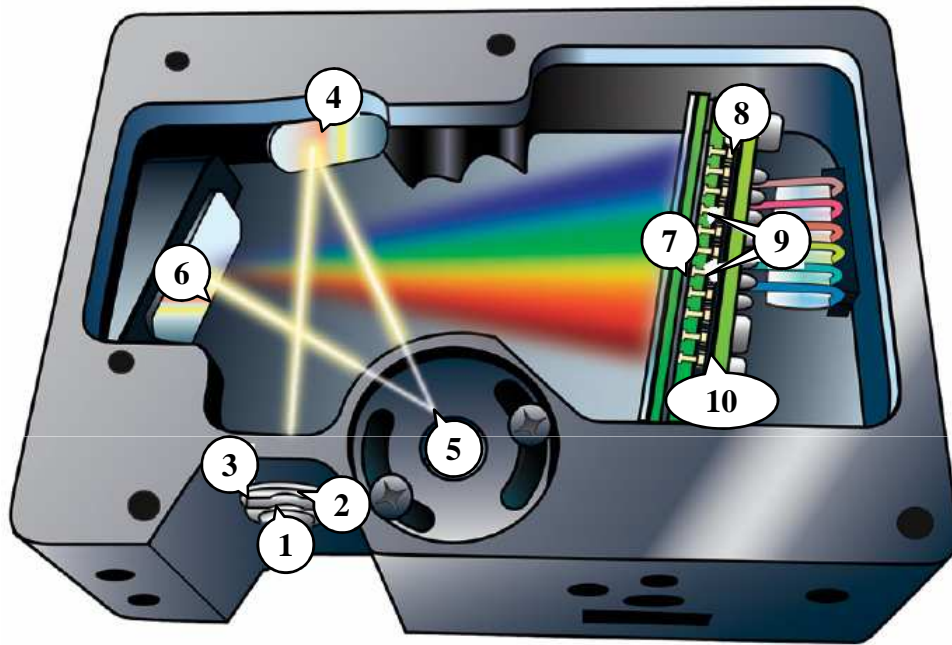
- спектрометър USB4000;
- фотоприемник – фотодиод 1PP75, Tesla, работещ във фотоволтаичен режим;
- съвременен компютър с програма Spectra suite;
- цифров мултицет с обхват 200 μ A;
- два захранващи източника на ниско напрежение 12 V.

Изследвани източници на светлина:

- две лампи с нажежаема жичка и мощност 40 W и 75 W;
- флуоресцентна лампа с газов разряд в живачни пари – OSRAM T8/G13/830, 3000 K;
- две светодиодни лампи с корелирана цветна температура около 3000 K и 5000 K, съответно 3x1W-WW и 3x1W-CW;
- светодиоден модул LM3-SMD5630-W, Samsung.

Опитна постановка

Спектрометър USB4000



Устройство:

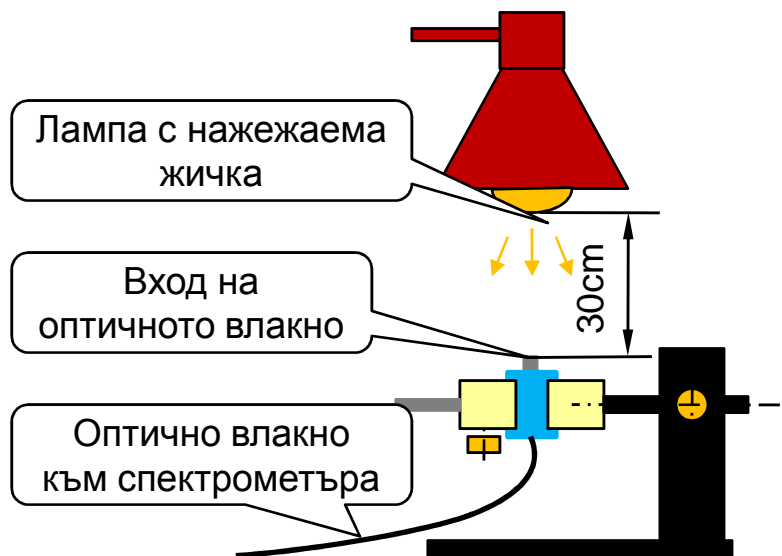
- 1) вход за оптично влакно SMA 905;
- 2) спектрографски процеп – липсва;
- 3) входен филтър;
- 4) колимиращо огледало;
- 5) дифракционна решетка;
- 6) фокусиращо огледало;
- 7) колиматор на фотоприемника;
- 8) матричен CCD фотоприемник – 3648 пиксела, 8 x 10 μm всеки;
- 9) филтър, блокиращ висшите дифракционни порядъци;
- 10) кварцов прозорец за UV диапазон.

Действие:

- падащото лъчение се ограничава от процепа и се филтрира;
- огледалото 4 колимира светлината върху дифракционната решетка;
- огледалото 6 прецизно фокусира дифрагираната при решетката светлина върху повърхността на матричния CCD фотоприемник;
- във фотоприемника енергията на отделните спектрални компоненти се преобразува в електрически заряд, разделен пространствено и електрически;
- електронни устройства обработват и насочват информацията към компютър.

Експериментална част – спектри

Лампи с нажежаема жичка



Работа с постановката:

- входът на оптичното влакно се насочва нагоре;
- надвесва се лампата на около 30 cm;
- установява се времето за натрупване (integration time) на около 250 ms;
- върху екрана се появява спектърът;
- измерват се стойностите на спектралната плътност на облъчеността (относителни единици) за следните дължини на вълната: $\lambda_1 = 700 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 650 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 600 \text{ nm}$, $\lambda_4 = 555 \text{ nm}$, $\lambda_5 = 500 \text{ nm}$ и $\lambda_6 = 445 \text{ nm}$.

Спектрална плътност на облъчеността.

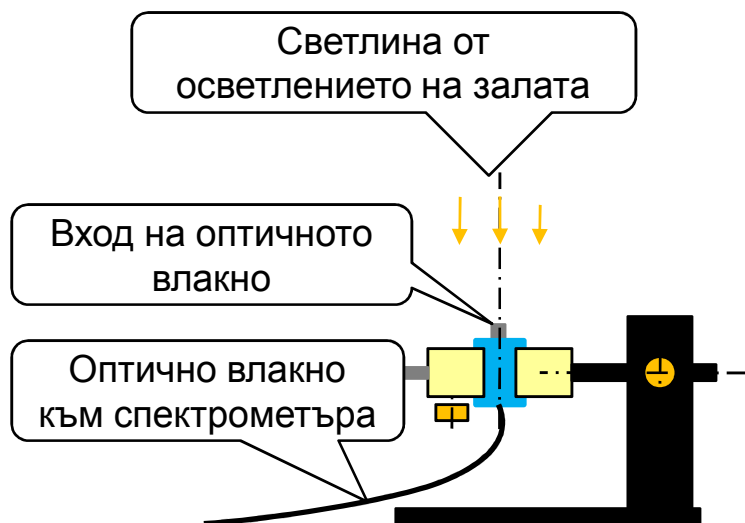
МОЩНОСТ P [W]	E_{E700}	E_{E650}	E_{E600}	E_{E555}	E_{E500}	E_{E445}
40	33900	29500	23000	16100	6500	1950
75	57300	50000	37100	26200	10600	2300

Разпределение на спектралната плътност на облъчеността.

МОЩНОСТ P [W]	E_{E700} / E_T	E_{E650} / E_T	E_{E600} / E_T	E_{E555} / E_T	E_{E500} / E_T	E_{E445} / E_T
40	30,33	26,59	20,73	14,51	5,86	1,76
75	43,43	37,90	28,12	19,86	8,03	1,73

Експериментална част – спектри

Флуоресцентна лампа с тлеещ разряд и живачни пари



Работа с постановката:

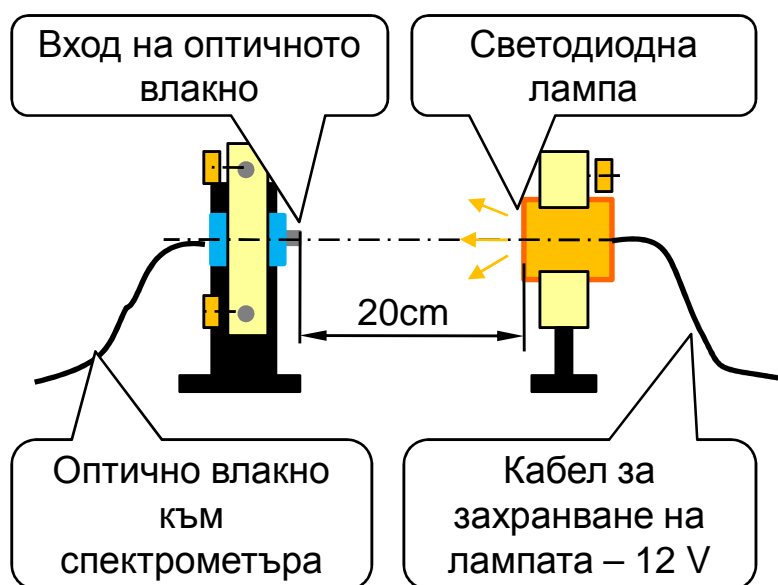
- входът на оптичното влакно се насочва нагоре към осветителните лампи на залата;
- установява се времето за натрупване (integration time) на около 1 s;
- върху екрана се появява спектърът;
- определят се дължините на вълните на отделните спектрални линии и се отчита спектралната плътност на облъчеността за всяка от тях, а данните се нанасят в таблица.

Дължини на вълната и спектрална плътност на облъчеността.

	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7
дължина на вълната [nm]	709,8 (709,0)	620 (620,6)	611 (610,8)	584 (583,6)	544 (543,6 546,0)	488 (487,6)	436 (435, 8)
спектр. пл. на обл. [отн.ед.]	4486	10200	40000	8300	45300	6600	4100

Експериментална част – спектри

Светодиодни лампи



Работа с постановката:

- входът на оптичното влакно е хоризонтален;
- лампата се поставя на около 20 cm;
- установява се времето за натрупване (integration time) на около 100 ms;
- върху екрана се появява спектърът;
- измерват се стойностите на спектралната плътност на облъчеността (относителни единици) за следните дължини на вълната: $\lambda_1 = 700 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 650 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 600 \text{ nm}$, $\lambda_4 = 555 \text{ nm}$, $\lambda_5 = 500 \text{ nm}$ и $\lambda_6 = 445 \text{ nm}$.

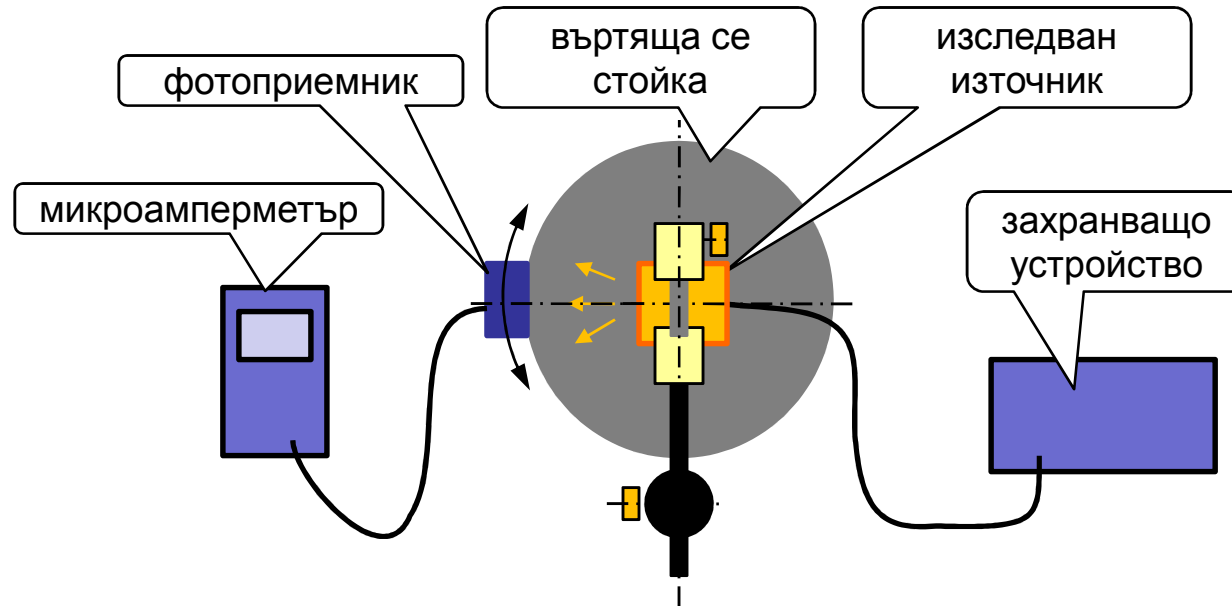
Спектралната плътност на облъчеността.

КЦТ [K]	E_{F700}	E_{F650}	E_{F600}	E_{F555}	E_{F500}	E_{F445}
3000	6500	23000	59000	51000	7000	6750
5000	5100	15100	38900	48000	11000	12100

Разпределение на спектралната плътност на облъчеността.

КЦТ [K]	E_{F700} / E_T	E_{F650} / E_T	E_{F600} / E_T	E_{F555} / E_T	E_{F500} / E_T	E_{F445} / E_T
3000	4,24	15,01	38,45	33,28	4,57	4,41
5000	3,92	11,60	29,88	36,87	8,45	9,29

Експериментална част – ъглово разпределение на лъчистия поток



Работа с постановката:

- при изключен източник се измерва фототокът, като се обходи диапазонът от ъгли от -70 до 70 deg със стъпка от 10 deg, а данните се записват в таблица, ред “ток на тъмно”;
- при включен източник се измерва фототокът, като се следва горната процедура, а данните се записват в таблица, ред “ток на светло”;
- фоновата светлина в залата се изключва като от стойностите на тока “на светло” се извадят съответните стойности за тока “на тъмно” и резултатите се запишат в третия ред на таблицата;
- в третия ред на таблицата се получават стойностите на тока, които са пропорционални на лъчистия поток при съответния ъгъл.