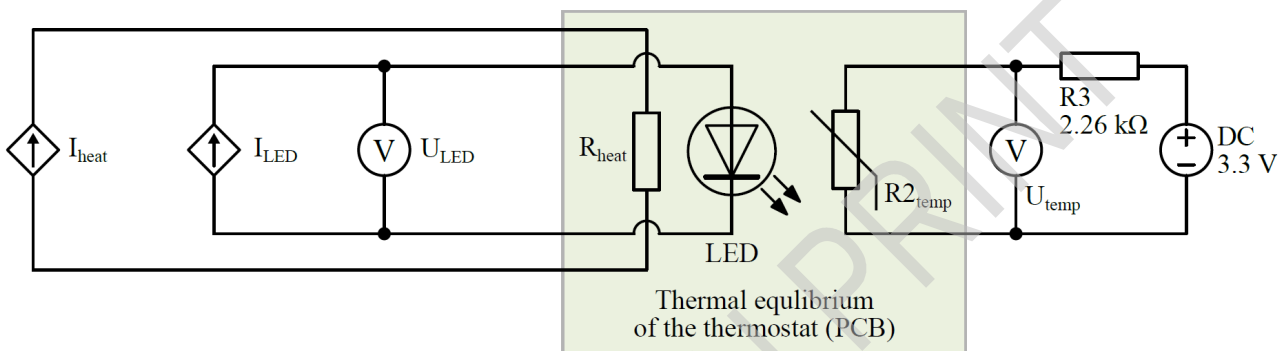




Light Emitting Diodes (LEDs) (10 поена)

Овај експеримент је дизајниран да проучи електрична и термална својства LED диода. За мерење температуре PCB-а требало би да користите коефицијенте добијене у одељку Експеримент-1 В.1. Електрично коло коришћено у овом експерименту приказано је на Слици 2.1. За упутство за опрему погледајте опис код питања-задатка 1.



Слика 2.1. Експериментална поставка за испитивање LED диода. LED се напаја константним струјом (континуирани или импулсни режим) и напонем мереним волтметром велике отпорности. Делови за грејање и мерење температуре исти су као у Експерименту 1. Термална равнотежа се одржава између свих компонената на штампаној плочи (PCB - printed circuit board).

LED диоде се обично напајају константним струјом за разлику од константног напона који се користи за лампе са ужареном жицом. Измерени напон LED-а зависи од подешене струје и температуре полупроводничке диоде. Математички израз волт-амперских карактеристика је сложен и зависи од физичких и технолошких параметара, који обично нису познати. Стога ће у овом експерименту испитати дводимензионална зависност напона од LED струје и LED температуре T_j :

$$U_{LED} = \text{function}(I_{LED}, T_j).$$

Термички отпор између LED полупроводничке диоде и PCB-а повезан је са електричном снагом P на следећи начин (при неколико вредности струје (I_{LED})):

$$\frac{\Delta T}{P} = \frac{(T_j - T_{PCB})}{P}.$$

Опрез: LED се може напајати са континуираном струјом или краткотрајним струјним импулсима. У другом случају се претпоставља да је трајање импулса довољно кратко да се избегне самозагревање LED-а (на пример трајање импулса од 1 ms са мерењима са размаком од 100 ms) и да се претпостави да је $T_j = T_{PCB}$ у таквом режиму рада. Током непрекидног режима рада $T_j > T_{PCB}$ и може се израчунати термички отпор $\frac{\Delta T}{P}$.

Део А. Волт-амперска карактеристика на различитим температурама (5.0 поена)

Физички механизми загревања у Експерименту 1 и 2 су исти. Стога резултат који сте добили раније у експерименту можете користити за довођење у везу напона термистора и његове температуре. Алтернативно, можете експлицитно користити и овај приближни однос:



$$T(U) = \frac{3500}{9.9 - \ln\left(\frac{1}{U} - 0.3\right)},$$

где је T температура термистора, изражена у келвинима, а напон на термистору U , изражен у волтима.

Измерите и графички прикажите струју и напон LED-а на температурама у распону од собне температуре до $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ у импулсном режиму.

A.1	Измерите и графички прикажите зависност $I_{\text{LED,pulsed}}(U_{\text{LED,pulsed}}, T)$ у опсегу од 3 mA до 50 mA на собној температури и $40, 60$ и $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Нацртајте све криве на истом графику.	2.5pt
A.2	У листу за одговоре попуните табелу вредностима $U_{\text{LED,pulsed}}$ при струјама $I_{\text{LED,pulsed}}$ од $3, 10, 20$ и 40 mA на собној температури, $40, 60$ и $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.	1.0pt
A.3	Нацртајте на графику главне тачке $U_{\text{LED,pulsed}}(I_{\text{LED,pulsed}}, T)$ (оне наведене у питању А.2) и израчунајте (апроксимирајте графички) линеарну зависност напона од коефицијента температуре $(\Delta U(T)/\Delta T)$ при $3, 10, 20$ и 40 mA .	1.5pt

Део В. Мерење LED волт-амперске карактеристике при различитим радним струјама (3.5 поена)

B.1	Измерите и графички прикажите зависност $I_{\text{LED,continuous}}(U_{\text{LED,continuous}})$ у опсегу од 3 mA до 50 mA са искљученим грејачем у режиму континуираног напајања. У листу за одговоре такође запишите вредности $U_{\text{LED,continuous}}$, температуре T_{PCB} PCB (термостата) и разлике $\Delta U = U_{\text{LED,pulsed}} - U_{\text{LED,continuous}}$ при $3, 10, 20$ и 40 mA .	1.5pt
B.2	Пошто отпор LED-а није константан (зависи од струје), користи се израз Динамички Отпор и изражава се као $\frac{dU}{dI}$. Користећи график (B.1), процените реципрочну вредност $1/(\frac{dU}{dI}) = \frac{dI}{dU}$ Динамичког Отпора LED-а. У листу за одговоре напишите вредности $\frac{dI}{dU}$ за $3, 10, 20$ и 40 mA . Нацртајте тангенте $\frac{dI}{dU}$ у овим тачкама на графику.	0.5pt
B.3	Израчунајте и графички прикажите разлику $\Delta T(P)$ између температуре диоде у непрекидном режиму рада (T_j) и температуре PCB (T_{PCB}) у функцији електричне снаге (при $3, 10, 20$ и 40 mA). Израчунајте (апроксимативно графички) линеарни термички отпор $\frac{\Delta T}{P}$ LED диоде и запишите га у листу за одговоре. <i>Напомена:</i> Претпоставимо да се сва електрична енергија коју LED троши претвара у топлоту и енергија која се емитује као светлост може се занемарити.	1.5pt



Део С. Израчунавање промене LED струје услед температура (1.5 поен)

У Уводу је поменуто да се LED диоде обично напајају константном струјом, али не и сталним напонам. Претпоставимо да је неко одлучио да LED укључи на номиналну вредност струје од 20 mA са константном вредношћу напона коју сте измерили за струју од 20 mA у задатку В.1.

- | | | |
|------------|---|-------|
| C.1 | Користећи карактеристике LED диоде израчунате у одељку В, процените стварну струју која пролази кроз LED, ако се напон одржава константним (напон измерен у В.1, $U(20mA)$), али је температура PCB на 0 °C и 40 °C. | 1.5pt |
|------------|---|-------|

DELEGATION PRINT