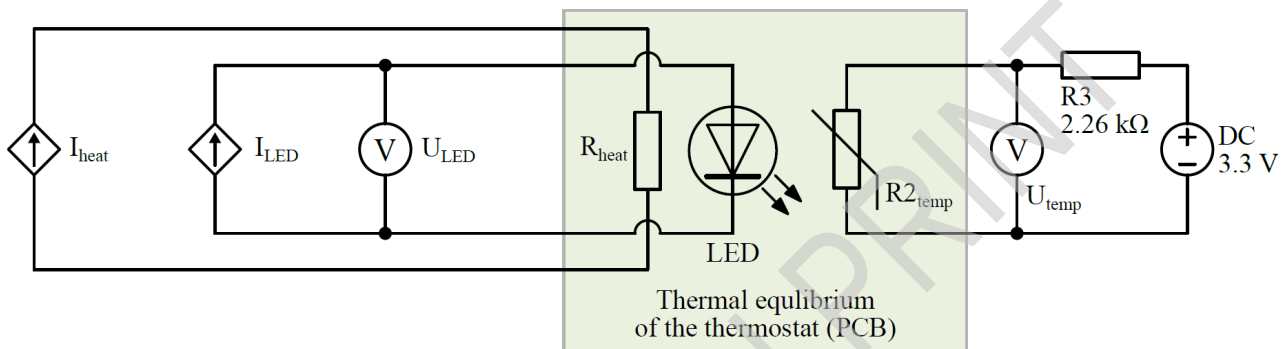




Világító diódák (LED-ek) (10 pont)

Ennek a kísérletnek a célja a LED-ek elektromos és termikus tulajdonságainak vizsgálata. A nyomtatott áramkört panel (PCB) hőmérsékletének méréséhez az 1. kísérleti feladat B.1. részében talált együtthátókat kell használnod. A kísérletben használt áramkör a 2.1. ábrán látható. A berendezés leírását keresd az általános útmutatóban.



2.1. ábra. Kísérleti elrendezés a LED vizsgálatához. A LED-et állandó erősségű árammal működtetjük (folytonos vagy pulzusos üzemmódban), a nyitóirányú feszültséget nagy impedanciájú voltmérővel mérjük. A fűtő és hőmérsékletmérő egységek ugyanazok, mint az 1. kísérletben. A termikus egyensúly a nyomtatott áramkört panelen (PCB) lévő komponensek között biztosított.

A LED-eket általában állandó erősségű árammal üzemeltetik, szemben a wolframszálas izzók esetében használt állandó feszültséggel. A LED-eken mérhető feszültség függ a beállított áramtól és a félvezető lapka hőmérsékletétől. A feszültség-áramerősség karakterisztika matematikai alakja bonyolult, valamint olyan fizikai és technikai paraméterektől függ, amelyek általában ismeretlenek. Ezért ebben a kísérletben a feszültségnek a LED áramerősségétől és a LED-ben lévő félvezető lapka T_j hőmérsékletétől való kétdimenziós függését kell vizsgálnod:

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

A LED-ben lévő félvezető lapka és a PCB-panel közötti hőellenállás a P elektromos teljesítménnyel van kapcsolatban (az áramerősség különböző I_{LED} értékeinél):

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

Vigyázat: A LED-et folytonos áramellátással vagy rövid árampulzusokkal is működtethetjük. Utóbbi esetben feltesszük, hogy a pulzusok időtartama elég rövid ahhoz, hogy a LED önmelegedését elkerüljük (például egymáshoz képest 100 ms-ra bekövetkező 1 ms hosszú pulzusok), és hogy ebben a működtetési tartományban fennáll, hogy $T_j = T_{\text{PCB}}$. Folytonos üzemeltetés közben $T_j > T_{\text{PCB}}$, így a $\frac{\Delta T}{P}$ hőellenállás kiszámítható.

A rész. Feszültség-áram karakterisztika különböző hőmérsékleteken (5.0 pont)

A fűtés fizikai mechanizmusa az 1. és 2. kísérletben megegyezik. Ezért az 1. kísérletben korábban talált eredményeidet felhasználhatod a termisztor feszültsége és hőmérséklete közötti összefüggéshez. Másik lehetőségként használhatod az alábbi explicit közelítő összefüggést is:



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

ahol T a termisztor kelvinben kifejezett hőmérséklete, U pedig a termisztor feszültsége voltban.

Mérd meg és ábrázold a LED áramerősségét a feszültség függvényében pulzusos (pulsed) üzemmódban a szobahőmérséklettől 80 °C-ig terjedő hőmérsékleteken.

A.1	Mérd meg és ábrázold az $I_{\text{LED_pulsed}}(U_{\text{LED_pulsed}}, T)$ függést 3 mA-tól 50 mA-ig szobahőmérsékleten, illetve 40, 60 és 80 °C-on. Mindegyik görbét ugyanazon a grafikonon ábrázold!	2.5pt
A.2	Töltsd ki a válaszlapon lévő táblázatot az $U_{\text{LED_pulsed}}$ értékekkel 3, 10, 20 és 40 mA nagyságú $I_{\text{LED_pulsed}}$ áramerősségeknél szobahőmérsékleten, illetve 40, 60 és 80 °C-on.	1.0pt
A.3	Ábrázold grafikonon az A.2. pontban felsorolt $U_{\text{LED_pulsed}}(I_{\text{LED_pulsed}}, T)$ értékeket és számítsd ki (grafikusan közelítve) a feszültségnek a hőmérséklettől való lineáris függését leíró $(\Delta U(I)/\Delta T)$ együtthatót 3, 10, 20 és 40 mA esetén.	1.5pt

B rész. A LED feszültség-áram karakterisztikájának mérése folytonosan működtetett áram esetén (3.5 pont)

B.1	Mérd meg és ábrázold az $I_{\text{LED_continuous}}(U_{\text{LED_continuous}})$ függést a 3 mA és 50 mA közötti tartományban, kikapcsolt fűtővel a folytonos működtetésű tartományban. A válaszlapra írd le az $U_{\text{LED_continuous}}$ értékeket, a PCB (termosztát) T_{PCB} hőmérsékletét, valamint a $\Delta U = U_{\text{LED_pulsed}} - U_{\text{LED_continuous}}$ különbséget 3, 10, 20 és 40 mA esetén.	1.5pt
B.2	Mivel a LED-ek ellenállása nem állandó (függ az áramerősségtől), a $\frac{dU}{dI}$ úgynevezett dinamikus ellenállást fogjuk használni. A B.1 grafikon segítségével becsüld meg a LED dinamikus ellenállásának $1/\left(\frac{dU}{dI}\right) = \frac{dI}{dU}$ reciprokát. A válaszlapra írd le $\frac{dI}{dU}$ értékeit 3, 10, 20 és 40 mA esetén. Ezeknél a pontoknál rajzold be a grafikonon a $\frac{dI}{dU}$ érintőket.	0.5pt
B.3	Számítsd ki és ábrázold a folytonosan működtetett félvezető lapka T_j hőmérsékletének és a PCB-panel T_{PCB} hőmérsékletének a $\Delta T(P)$ különbségét az elektromos teljesítmény függvényében (3, 10, 20 és 40 mA esetén). Számold ki (grafikus közelítéssel) a $\frac{\Delta T}{P}$ lineáris LED hőellenállást, és írd le a válaszlapra. <i>Megjegyzés:</i> Feltételezd, hogy a LED által felvett teljes elektromos teljesítmény hővé alakul, és a fény formájában kibocsátott energia elhanyagolható.	1.5pt

C rész. A LED áramerősségének eltolódása a hőmérséklet miatt (1.5 pont)

A Bevezetésben említettük, hogy a LED-eket általában állandó erősségű árammal működtetik, nem pedig állandó feszültséggel. Tegyük fel, hogy valaki 20 mA névleges áramerősségen akarja működtetni a LED-et akkora állandó feszültséggel, amekkorát a B.1. részben megmértél 20 mA erősségű áram esetén.



- C.1** A LED karakterisztikájára a B részben kapott eredményekkel becsüld meg a LED-en átfolyó áram valódi értékét, ha a feszültséget állandó (a B.1. részben mért $U(20\text{mA})$) értéken tartjuk, de a PCB-panel hőmérséklete $0\text{ }^\circ\text{C}$, illetve $40\text{ }^\circ\text{C}$. 1.5pt

DELEGATION PRINT