

# Določanje Boltzmannove konstante

Samo Krejan

maj 2025

## 1 Uvod

Boltzmanova konstanta  $k_b$  je ena izmed najpomembnejših konstant v fiziki. Mi smo jo določali na podlagi diskusije o tokovih znotraj bipolarnega tranzistorja ( $n - p - n$ ). To so najbolj osnovni tranzistorji sestavljeni iz dveh  $p - n$  stikov.

Naš bipolarni tranzistor ima tri kontakte imenovane kolektor, emitor in baza. V vaji kolektor in bazo kratko sklenemo in merimo kolektorski tok  $I_c$  v odvisnosti od napetosti med bazo in emitorjem  $U_{BE}$ . Tevretična napoved te odvisnosti je podana z Ebbbers-Mollovo enačbo:

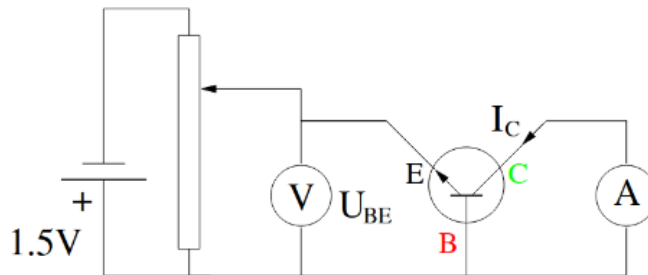
$$I_c(T) = I_s(T) \left[ \exp\left(\frac{e_0 U_{BE}}{k_b T}\right) - 1 \right],$$

kjer je  $e_0$  osnovni naboj,  $T$  temperatura in  $I_s(T)$  velikost nasičenega toka v zaporni smeri.

Ker že v naprej vemo, da je Boltzmannova konstanta izredno majhna, vemo, da bo eksponent izredno velik in lahko *pozabimo* na  $-1$  saj je efektivna napaka zaradi tega manjša od procenta. Tako dobimo poenostavljeno enačbo 1:

$$I_c(T) = I_s(T) \exp\left(\frac{e_0 U_{BE}}{k_b T}\right), \quad (1)$$

Pri eksperimentu smo nadzorovali napetost med bazo in emitorjem s pomočjo baterije in variabilnega upora glej vezje 1, temperaturo pa smo nadzorovali s pomočjo Dewarjeve posode z vodo.



Slika 1: Skica vezja, uporabljenega skozi celotno vajo (vir: navodila)

## 2 Potrebščine

- bipolarni n-p-n tranzistor tipa BC182B,
- potenciometer in baterija (1,5 V),
- multimeter (Votcraft 870) in namizni multimeter (SigLent SDM 3065X), žice,
- termometer, Dewarjeva posoda, grelec vode in izdelovalec ledu,
- prenosnik z ustrezno programsko opremo.

## 3 Naloga

1. Izmerite odvisnost kolektorskega toka  $I_c$  v odvisnosti od napetosti  $U_{BE}$  pri temperaturah: 15, 35 in 55 stopinj.
2. določite razmerje  $e_0/k_b$
3. Izmerite temperaturno odvisnost kolektorskega toka tranzistorja od temperature pri napetostih  $U_{BE}$ : 0,5 in 0,58 volta.

## 4 Rezultati in analiza