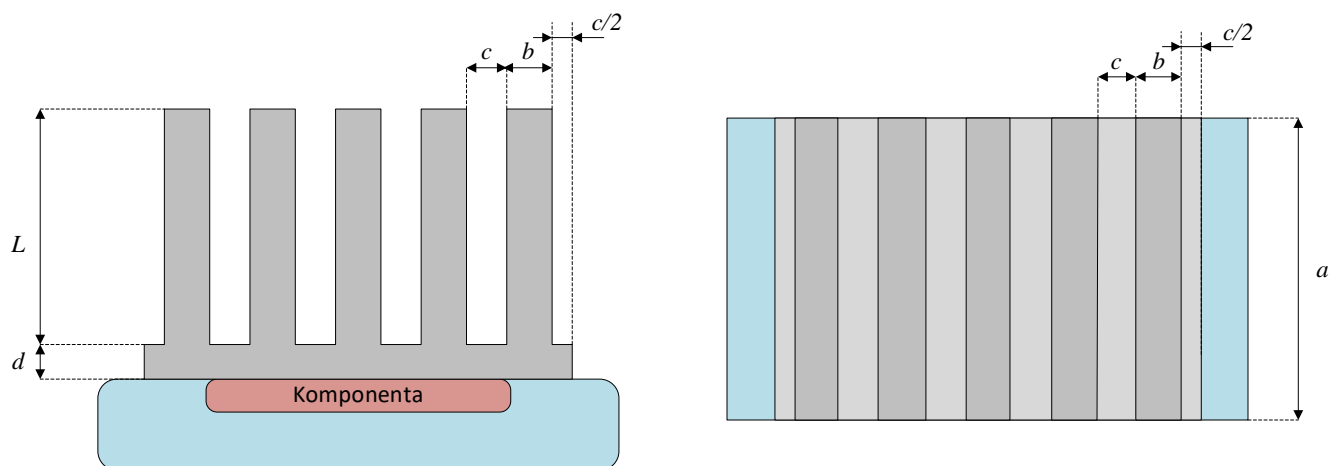


# ЛАБОРАТОРИЈСКА ВЕЖБА 1 – РАЧУНАРСКА СИМУЛАЦИЈА ТЕРМИЧКИХ ПРОЦЕСА У ПРОГРАМСКОМ ПАКЕТУ *Matlab/Simulink*

Препоручује се студентима да пре почетка решавања постављеног задатка погледају **Пример 2 у Simulink-у** на страници лабораторијске вежбе на сајту предмета.

Потребно је одредити временску промену температуре компоненте која се хлади помоћу хладњака приказаног на слици 1. Може се сматрати да су се у почетном тренутку и хладњак и компонента налазили на температури амбијента.



Хоризонтални попречни пресек

Вертикални попречни пресек  
(поглед ка компоненти)

Слика 1

Топлота се унутар полупроводничке компоненте генерише снагом  $P_\gamma$ . Топлотни отпор између места генерисања топлоте у компоненти и основе хладњака износи  $R^T = 0,1 \text{ K/W}$ , а топлотни капацитет компоненте  $C^T = 10 \text{ J/K}$ . Хладњак се састоји из основе и  $n$  ребара. Ребра хладњака израђена су од алуминијума (топлотне проводности  $\lambda_r = 237 \text{ W/(mK)}$ ), специфичне масене топлотне капацитивности  $c_{p,r} = 897 \text{ J/(kgK)}$  и густине  $\rho_r = 2700 \text{ kg/m}^3$ ). Ребра су правоугаоног попречног пресека (димензија  $a$  и  $b$ ). Растојање између ребара износи  $c$ . Дужина ребара износи  $L$ . Основа хладњака израђена је од материјала специфичног масеног топлотног капацитета  $c_{p,o} = 385 \text{ J/(kgK)}$  и густине  $\rho_o = 8960 \text{ kg/m}^3$ . Може се сматрати да је температура основе хладњака константна по његовој запремини и да се хлади преко ребара за хлађење и површи између њих (површ која је на пројекцији приказаној на слици 1 хоризонтална). Дебљина основе износи  $d$ . Температура ваздуха је константна и износи  $\vartheta_{\text{vaz}} = 30^\circ\text{C}$ . Коefицијент преноса топлоте струјањем зависи од разлике температуре ребра и амбијенталног ваздуха ( $\theta = \vartheta - \vartheta_{\text{vaz}}$ )  $\alpha(\theta) = \alpha_l + \alpha_0 (\theta/20)^{0,8}$ , где је  $\alpha_0 = 5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  и  $\alpha_l = 0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . При моделовању, свако од ребара поделити на  $m$  једнаких делова за које се сматра да представљају изотермичке запремине. Сматрати да је температура по попречном пресеку ребра константна. Занемарити пренос топлоте зрачењем. Може се сматрати да се у почетном тренутку компонента и хладњак налазе на температури амбијента.

Извештај (Word/PDF фајл у електронској форми) за одбрану треба да садржи:

- а) топлотну шему засновану на дводимензионалној RC – T шеми за сваки од изотермичких елемената за једно ребро (комплетну, од места генерисања топлоте до краја ребра),
- б) диференцијалне једначине енергетских биланса за основу хладњака и сваки од  $m$  једнаких делова ребра,
- в) начин одређивања и израчунате вредности параметара модела,
- г) топлотну шему и систем једначина помоћу којих је могуће одредити вредности (не прочитану вредност са дијаграма промене температуре добијеног симулацијом) стационарних температура делова,
- д) блок дијаграме у симулационом програмском пакету
- ђ) дијаграме промене температуре добијене симулацијом за сваки од делова хладњака и полупроводничку компоненту, добијене рачунарском симулацијом,
- е) дијаграм промене разлике температура полупроводничке компоненте и температуре основе хладњака,
- ж) график који приказује промене снага које се са сваког од делова струјањем преноси у околину,
- з) график који приказује укупну снагу којом се енергија преноси ка амбијенту, снагу акумулисања топлоте у полупроводничкој компоненти и укупну снагу акумулисања топлоте у хладњаку.

#### **Напомене:**

Програмски пакет у коме се ради задатак се може одабрати према жељи студената. Препоручује се *Simulink*.

Решавање задатка у *Simulink*-у је могуће на 2 начина:

1. Моделовањем диференцијалних једначина помоћу блокова из библиотеке *Simulink*, или
2. Моделовањем топлотних процеса употребом блокова из библиотеке *Simscape/Foundation Library/Thermal*.

Улазним параметрима доделити вредности унутар *Script* (.m) фајла који се покреће (*Run*) пре покретања симулације. У блокове унутар симулације уносити искључиво мнемоничке параметре, а не њихове вредности.

Вредности стационарних температура компоненте добијене прорачуном (тачка г)) користити за проверу вредности које дају симулације у стационарном стању (ове вредности треба да буду сличне).