

# MODELING OF ELEMENTAR PART AS COMPONENT OF ELECTRONICS SYSTEM

**Boleslav Psota**

Bachelor Degree Programme, FEEC BUT  
Email: xpsota03@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ivan Szendiuch  
Email: szend@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT:

This work deals with behavior of the temperature dependent element that makes a part of thermodynamics system. This element makes a base for modern electronic packages and 3D systems. Aim of this work is to clear behavior of that element and to solve the virtual model of temperature dependent system, and also to show some possibilities for practical use.

## 1. ÚVOD

Otázky vlivu tepla a jejich působení na okolí jsou v oboru elektroniky velmi důležité. Změny teplot mohou zásadně ovlivňovat funkci elektronických systémů a v konečném důsledku zapříčinit jejich nefunkčnost. To je aktuální problém současné mikroelektroniky, jejímž trendem je neustálá miniaturizace. Ta sebou přináší i neustále vyšší koncentraci výkonu a současně i tepla do stále menšího objemu. Proto je důležité zajistit pro spolehlivou činnost elektronických systémů bezpečné teploty, což vyžaduje je také monitorovat. Termodynamický senzor je speciální prvek, který zajišťuje komplexní monitoring energetické aktivity a podává nám časové záznamy průběhu těchto aktivit, které můžeme zpětně vyhodnocovat.

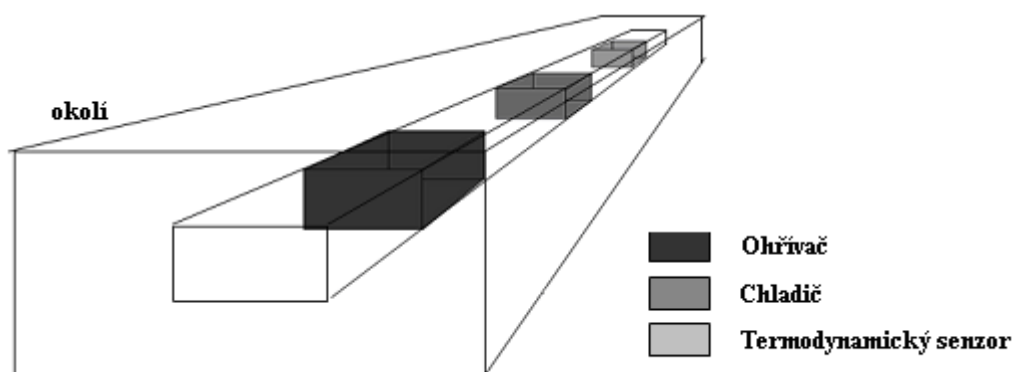
## 2. ROZBOR

Základní úlohou v řadě teplotně zkoumaných objektů je snaha vytvořit teplotní model termodynamického prvku jako součásti elektronického systému. Předpokládejme, že takový elementární prvek si neustále musí zachovávat konstantní teplotu, například pro náš případ zvolíme 50° C. Jako teplotní prvek si můžeme představit například senzor. Ten by měl tuto teplotu regulovat pomocí svého výkonu. Pokud by teplota zůstávala konstantní teplotní prvek by si zachovával výkon takový, který by udržoval jeho teplotu právě 50° C, při změně prostředí by prvek automaticky změnil svůj výkon tak, aby jeho teplota zůstala stejná. To znamená, že při zvýšení teploty by senzor svůj výkon zmenšil, tím pádem by bez vlivu okolí měla jeho teplota klesnout, ale právě při součtu vlivu okolí zůstane teplota

senzoru stálá. Při snížení teploty senzor naopak svůj výkon zvýší a jeho teplota opět zůstane konstantní. Tímto docílíme toho, že senzor zůstane nezávislý na okolním termodynamickém stavu a tak nám může podávat spolehlivé informace o průběhu změn v jeho okolí, prostřednictvím změn jeho výkonu.

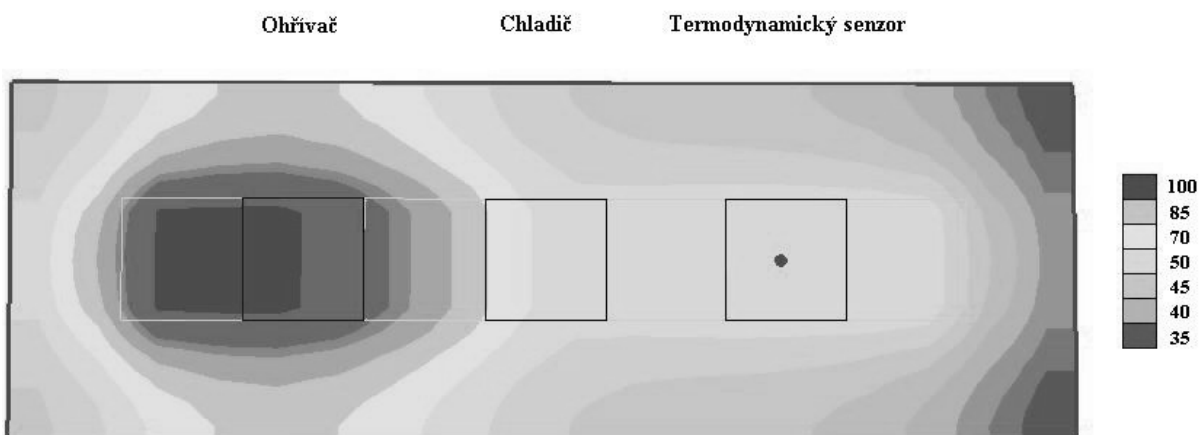
Abychom takovýto systém mohli realizovat je třeba jej nejdříve správně navrhnout a zjistit jeho důležité parametry, toto se v moderní době děje především pomocí simulačních programů. Díky těmto simulacím jsme pak schopni realizovat již přesný model systému, který potřebujeme, nebo popřípadě velmi blízký model, bez složitého testování prototypů. V tomto projektu jsme pracovali se simulačními programy ANSYS a Flotherm.

Pro počáteční simulaci jsme si zvolili model, který obsahuje tři prvky, které jsou umístěny na desce. Nejdůležitějším prvkem je termodynamický senzor (TDS), ten ovlivňuje další dva prvky systému, a to ohříváč (Heater) a chladič zařízení (Cooler). Uspořádání systému je zobrazeno na Obrázku 1. Pro jednoduchost jsme všechny prvky uvažovali ze stejného materiálu, kterým je keramika Aluminium 96%.



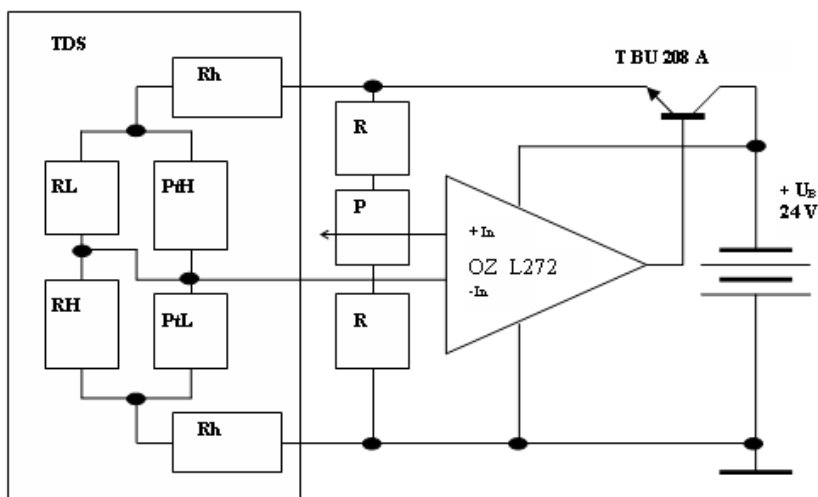
**Obrázek 1:** Uspořádání termodynamického systému

Díky tomuto modelu můžeme uvažovat všechna možná ovlivnění prvku, tedy ať je to již ohřívání senzoru, chlazení, či vzájemné působení obou aktivních prvků systému. Na obrázku 2. jde vidět názorný příklad tohoto modelu, kde lze pozorovat stálou teplotu 50°C u termodynamického senzoru, jak je předpokládáno.



**Obrázek 2:** Příklad teplotního modelu

Realizace TDS je znázorněna na obrázku 3. a může se sestávat ze dvou identických topných rezistorů  $R_H$  a anti-paralelní kombinace asymetrických teplotně závislých  $Pt_H$  &  $Pt_L$  rezistorů a teplotně nezávislých  $R_H$  &  $R_L$  rezistorů jak je naznačeno. V tomto provedení pracuje TDS jako přesný senzor rozdílu teplot a indikuje teplotní rozdíl od sobě vlastní teploty  $t_v$ , která je definována hodnotami odporů rezistorů  $R_H$  &  $R_L$ .



**Obrázek 3:** Schéma základního zapojení termodynamického senzoru

### 3. ZÁVĚR

Navržený termodynamický senzor můžeme tedy chápat jako speciální element, který je neustále v teplotně rovnovážném stavu. Jedná se o jedinečný prvek, jenž je s ohledem na své chování předurčen k použití jako monitorovací zařízení energetických aktivit v systému, kterému je přiřazen. Tyto aktivity je možné monitorovat a zaznamenávat, a lze je kdykoliv zpětně vyhodnotit a využít pro řízení. Také může sloužit jako ochranný kontrolní prvek systému při velkých tepelných změnách. Oblast aplikací je velmi široká, obecně všude tam, kde je třeba kontrolovat nebo řídit teplotu, jako např. u čerpadel, motorů, zdrojů atd.

### LITERATURA

- [1] Szendiuch, I.: Základy technologie mikroelektronických obvodů a systémů. Brno: VUTIUM, 2006. 377 s.
- [2] Řezníček, Z. St, Szendiuch, I., Řezníček M., Tvarožek V., Řezníček Z. Ml.: Thick Film Sensor for Temperature Balanced Process Monitoring, Proceedings 40th IMAPS USA Symposium, San Jose, 2006.