



Laboratorní úloha 3A

Chlazení součástek

ÚKOL:

Změřit tepelné odpory v sestavě součástka – chladič

VYPRACOVAL:

Roman Zemánek

DNE:

22. dubna 2011

Naměřené teploty a spočtené tepelné odpory

číslo měření	T1	T2	T3	T4	P _z [W]	R _{th12} [°C/W]	R _{th23} [°C/W]	R _{th34} [°C/W]
						(T1-T2)/P _z	(T2-T3)/P _z	(T2-T3)/P _z
1	120	92	88.9	26.4	23.9642	1.168	0.129	2.608
2	120	96	91			1.001	0.209	3.797
3	120	93	89			1.127	0.167	3.714
4	124	95	88			1.210	0.292	3.672
5	122	94	89			1.168	0.209	3.714
6	122.5	92	90			1.273	0.083	3.756
7	125	94	91			1.294	0.125	3.797
8	124	96	90			1.168	0.250	3.756
9	122	95	92			1.127	0.125	3.839
10	123	94	91			1.210	0.125	3.797
11	126	93	90			1.377	0.125	3.756
12	124	94	90			1.252	0.167	3.756
13	125	95	90			1.252	0.209	3.756
14	123	93	91			1.252	0.083	3.797
15	125	94	90			1.294	0.167	3.756

Všechny teploty uvedeny ve °C.

T1 – teplota součástky

T2 – teplota vrchu chladiče

T3 – teplota spodku chladiče

T4 – teplota okolí (vzduchu v místnosti)

Výsledné hodnoty

Tepelný odpor mezi pouzdrem součástky a horní částí chladiče R_{th12} je roven 1.211 °C/W s U = 0.047 °C/W.

Tepelný odpor mezi horní a spodní částí chladiče R_{th23} je roven 0.164 °C/W s U = 0.031 °C/W.

Tepelný odpor mezi spodní částí chladiče a okolím R_{th34} je roven 3.685 °C/W s U = 0.155 °C/W.

Nejistoty měření

číslo měření	R			odchylky od průměru			na druhou		
	R_{th12} [°C/W]	R_{th23} [°C/W]	R_{th34} [°C/W]	R_{th12}	R_{th23}	R_{th34}	R_{th12}	R_{th23}	R_{th34}
1	1.16841	0.12936	2.60806	0.04312	0.03505	1.07661	0.00186	0.00123	1.15908
2	1.00149	0.20864	3.79733	0.21004	0.04423	0.11267	0.04411	0.00196	0.01269
3	1.12668	0.16692	3.71387	0.08485	0.00250	0.02921	0.00720	0.00001	0.00085
4	1.21014	0.29210	3.67214	0.00139	0.12769	0.01252	0.00000	0.01630	0.00016
5	1.16841	0.20864	3.71387	0.04312	0.04423	0.02921	0.00186	0.00196	0.00085
6	1.27273	0.08346	3.75560	0.06120	0.08095	0.07094	0.00375	0.00655	0.00503
7	1.29360	0.12519	3.79733	0.08207	0.03923	0.11267	0.00673	0.00154	0.01269
8	1.16841	0.25037	3.75560	0.04312	0.08596	0.07094	0.00186	0.00739	0.00503
9	1.12668	0.12519	3.83906	0.08485	0.03923	0.15440	0.00720	0.00154	0.02384
10	1.21014	0.12519	3.79733	0.00139	0.03923	0.11267	0.00000	0.00154	0.01269
11	1.37705	0.12519	3.75560	0.16552	0.03923	0.07094	0.02740	0.00154	0.00503
12	1.25187	0.16692	3.75560	0.04034	0.00250	0.07094	0.00163	0.00001	0.00503
13	1.25187	0.20864	3.75560	0.04034	0.04423	0.07094	0.00163	0.00196	0.00503
14	1.25187	0.08346	3.79733	0.04034	0.08095	0.11267	0.00163	0.00655	0.01269
15	1.29360	0.16692	3.75560	0.08207	0.00250	0.07094	0.00673	0.00001	0.00503
Průměr:	1.21153	0.16441	3.68466				Součet: 0.11359	0.05007	1.26575

Počet měření: 15

Nejistoty typu A:

$U_a(R_{th12}) =$	0.02326
$U_a(R_{th23}) =$	0.01544
$U_a(R_{th34}) =$	0.07764

Pro $k_r=2$ ($U=k_r \cdot U_a$):

$U(R_{th12}) =$	0.04651
$U(R_{th23}) =$	0.03088
$U(R_{th34}) =$	0.15527

Komentář k nejistotám

Nejistoty typu A byly spočteny klasickým způsobem (statistickou metodou). Nejistoty typu B se nepočítaly, vyžadovaly by dílčí nejistoty všech použitých přístrojů, které nemáme k dispozici. Kombinovaná standardní nejistota tedy odpovídá uvedené nejistotě typu A. Koeficient rozšíření je roven 2. Uvedené výsledky spolu s danou nejistotou tedy leží s pravděpodobností 95 % ve správném intervalu.

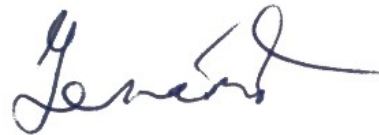
Zhodnocení laboratorní úlohy

Všechny tři teploty měřené na součástce a chladiči jsme naměřili celkem 15 krát, přičemž se nijak výrazně teploty v jednotlivých místech neměnily.

Tepelný odpor mezi horní a spodní částí chladiče R_{th23} vychází 0.164 °C/W s $U = 0.031$ °C/W, což je nejmíň z naměřených hodnot odporů.

Vysvětlení bude ve výborné tepelné vodivosti hliníku, která je společně s nízkou cenou tohoto materiálu důvod, proč se hliník např pro výrobu chladičů často používá.

Naproti tomu tepelný odpor mezi spodní částí chladiče a okolím R_{th34} je roven 3.685 °C/W s $U = 0.155$ °C/W, což je mnohonásobě více oproti R_{th23} . Je to přirozené, jelikož fyzikální vlastnosti hliníku a vzduchu jsou velmi odlišné. Na druhou stranu se dá vhodně použít ventilátor pro zintenzivnění odvodu tepla z chladiče do okolí.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'L. Ševčík'.