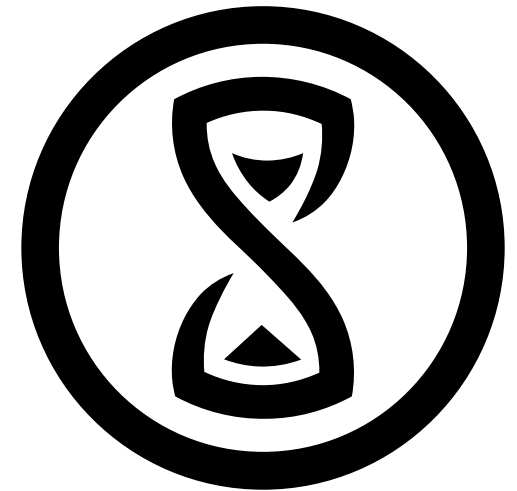


Wärmeleitung für elektronische Bauteile

Eine einfache Lösung für vereinfachte Szenarien

<Name>

14.02.2017



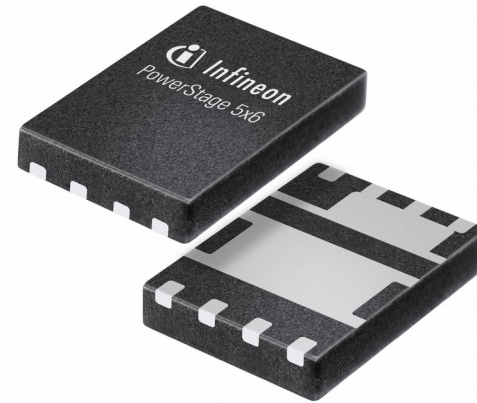
Stratum 0

Elektronische Schaltungen und Verlustleistungen

- Technik wird nun mal warm...



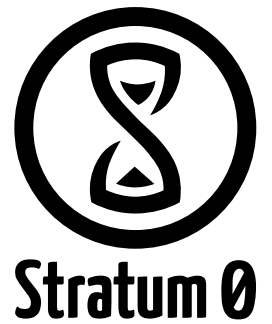
Isabellenhuette.de



Infineon.com

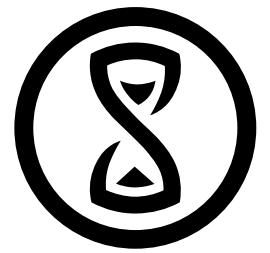
- Shunts: Low Cost Current sensing
 - $P = I^2 R$
- Power MosFETs:
 - Conduction losses FET, Conduction losses Diode
 - Switching losses FET, Switching losses Diode

Wärme aus der Baugruppe transportieren



- Drei Faktoren der Wärmeleitung
 - Konvektion
 - Nur bei Schwerkraft
 - Nur bei Atmosphäre
 - Strahlung
 - Leitung

Vereinfachtes Szenario

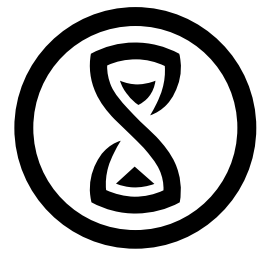


Stratum 0

- Elektronik in einem verschlossenen Volumen
 - Atmosphäre kann etwas Wärme aufnehmen
 - Wird aber nicht ausgetauscht
- Gehäuse aus Kunststoff
 - Wenig Wärmetransport
 - Kann man mit Wärme bestrahlen
 - Strahlt aber quasi die gleiche Leistung zurück :/



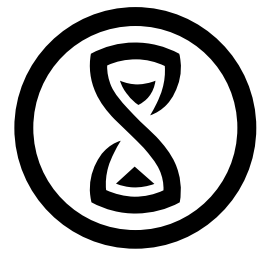
Vereinfachtes Szenario



Stratum 0

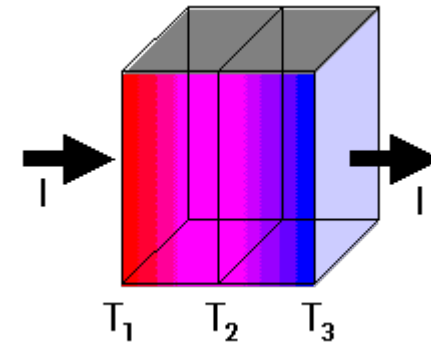
- Kein Wärmetransport durch Strahlung oder Konvektion
- Nur Wärmeleitung in *thermisch verbundenen* Materialien

Wärmeleitung



Stratum 0

- Definition Wärmeleitwert:
- $G_{th} = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{[W]}{[K]}$
- Analogie Elektrotechnik und Wärmeleitung:



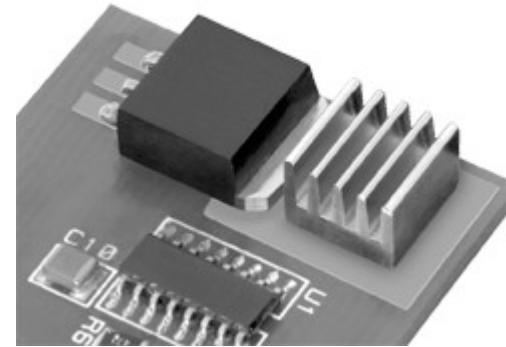
physik.uni-wuerzburg.de

Thermodynamik	Elektrischer Strom
Absoluter Wärmewiderstand R_{th}	Elektrischer Widerstand R
Temperaturdifferenz ΔT	Elektrische Spannung U
Wärmestrom \dot{Q}	Elektrischer Strom I
Wärmeleitfähigkeit λ	Elektrische Leitfähigkeit σ
Wärmekapazität $C_{th} = c_v \cdot V$	Elektrische Kapazität C

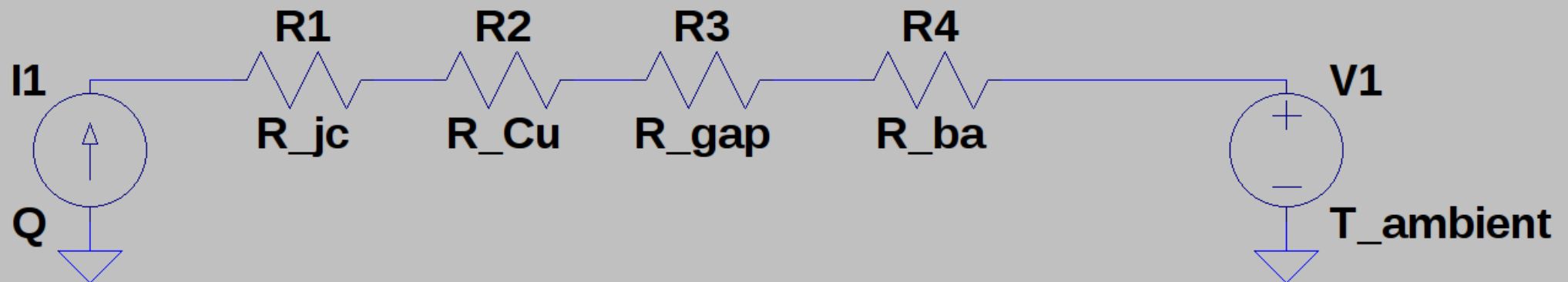
de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmewiderstand

Darstellung des Problems

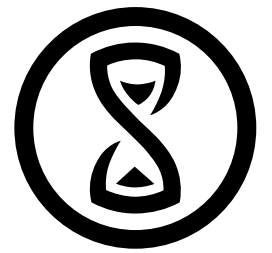
- Bauteil auf einem Kühlkörper



fischerelektronik.de



Lösung des Problems

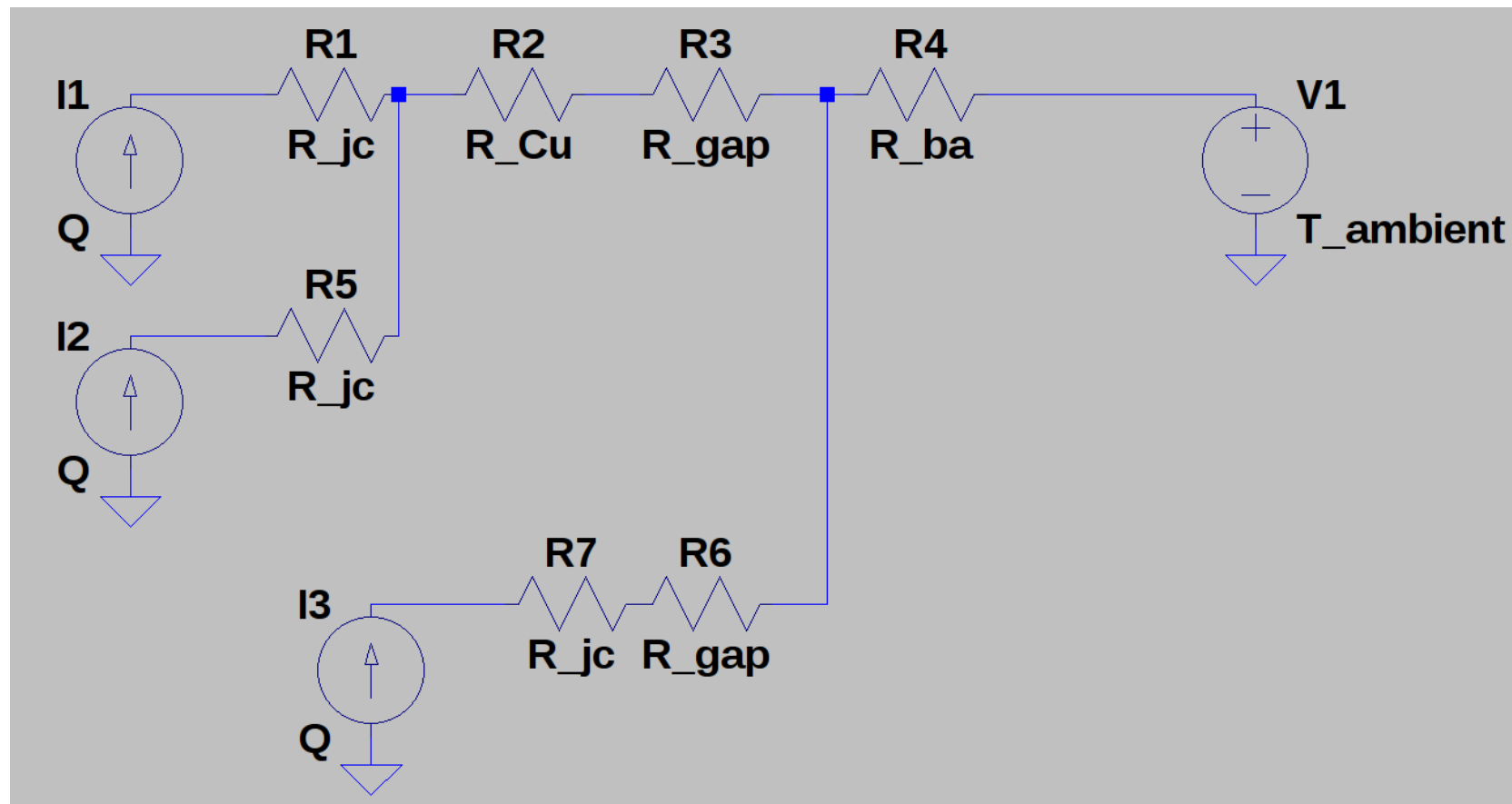


Stratum 0

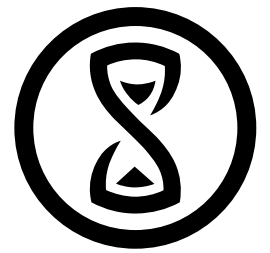
- Mit Methoden der „Grundlagen der Elektrotechnik“
 - Maschenstromverfahren
 - Knotenpotentialverfahren
 - Methode des genauen Hinsehens

Vereinfachtes Szenario

- Quellen sind streng hierarchisch angeordnet



Vereinfachtes Szenario



Stratum 0

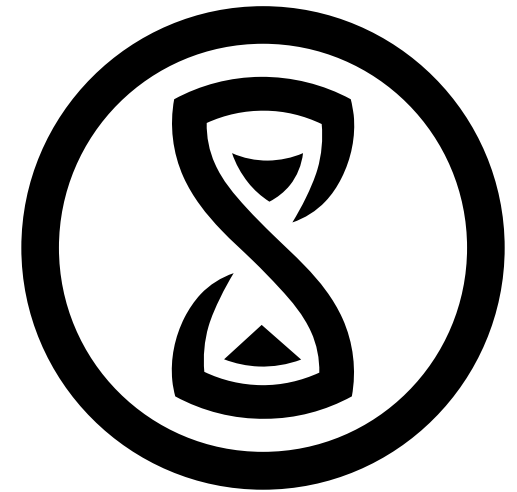
- Darstellung als Baum
- Durch jeden Wärmewiderstand kann nur der Wärmestrom seiner untergeordneten Knoten fließen
- Lösung in zwei Schritten:
 - Wärmestrom jedes Knotens berechnen (von Blättern zur Wurzel)
 - Temperaturdifferenz jedes Knotens berechnen (von der Wurzel zu den Blättern)

So far...

Chrissi^

Stratum 0 e.V. Braunschweig

<https://stratum0.org>



Stratum 0