

I. Definitionen

Kühlung: ist ein Vorgang, bei dem einem System Wärme entzogen wird. Verlustwärme wird dann an die Umgebung abgeführt.

Kühlkörper: ist ein Bauteil oder ein mechanisches Element zur Verbesserung der Wärmeabführung.

II. Kühlarten

Passive Kühlung: Bei der passiv Kühlung wird die Verlustwärme durch natürlichen Luftzug abgeführt. Der Kühlkörper gibt die Wärme durch Konvektion und Strahlung an die Umgebung ab. Es kann die Kontaktfläche mit der Umgebungsluft mittels Rippen vergrößern. Das am häufigsten verwendete Material ist Aluminium: geringer Materialpreis, hohe Wärmekapazität, leichte Verarbeitung, geringe Dichte, befriedigende Wärmeleitfähigkeit

Aktive Kühlung: besitzt meist ein elektrisch angetriebenes Lüfterrad. Man unterscheidet zwischen: Fremdlüftung und Flüssigkeitskühlung (z.B.: Wasser, Öl)

- **Fremdlüftung** : Bei der Fremdlüftung wird die Kühlluft mit Lüfter durch Kühlrippen angesaugt. Höhere Luftgeschwindigkeit (bis 12 m/s) ermöglicht die Ableitung einer höheren Verlustleistung. Sie hat eine große Kühlleistung. Ihre Nachteile ist : Lärm, Überhitzungsgefahr
- **Wasserkühlung**: Bei Wasserkühlung wird die Verlustwärme durch Frischwasser abgeführt. Der Wärmeträger kann sich durch natürlichen thermischen Auftrieb bewegen oder er wird durch einen Lüfter oder eine Pumpe umgewälzt. Mit Wasserkühlung wird ein wesentlich niedrigerer äußerer Wärmewiderstand erreicht.

Siedekühlung: Beispiel: Wärmerohre(Heat Pipes)

Hier wird in einem geschlossenen Rohr auf der heißen Seite eine Flüssigkeit (z.B. Wasser) verdunstet und auf der anderen Seite wieder kondensiert. Das kondensierte Wasser wird mittels Kapillarwirkung wieder zurückgeführt. Es ergibt sich ein sehr effektiver Wärmetransport, aber es arbeitet nur in einem begrenzten Temperaturbereich.

Kühlung durch Peltier-Element: Ein Peltierelement erzeugt aus einem elektrischen Strom ein Temperaturgefälle, d.h. eine Kontaktstelle kühlt sich ab während die andere sich erwärmt. Es können Temperaturen auch unterhalb der Umgebungstemperatur (Kühlschrank) erzeugt werden. Durch Umkehr der Stromrichtung ist mit Peltier-Elementen sowohl Kühlen als auch Heizen möglich.

III. Dimensionierung

Art und Größe des Kühlkörpers ist abhängig von der weiterzuleitender Wärmeleistung, der Kontaktfläche zwischen Wärmeerzeuger und Kühlkörper und dem Temperaturdifferenz

Thermisches Ersatzschaltbild:

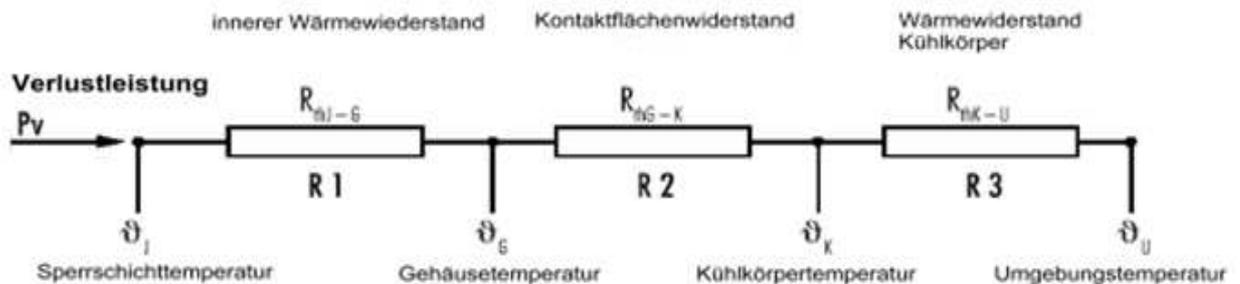


Abbildung 1 : Thermisches Ersatzschaltbild

Einspeisung der Verlustleistung (P_v) wird umgesetzt in den Wärmestrom (Q).

Wärmeleitung von der Sperrschicht auf die Montagefläche des Bauteils.

Wärmeübergabe von der Montagefläche des Bauteils auf die Montagefläche des Kühlkörpers.

Wärmeabgabe des Kühlkörpers an das umgebene Medium.

Verlustleistung: Ist einen Teil der Wirkleistung, der unerwünscht in Wärme umgesetzt wird

$$P_{Gesamt} = U \cdot I = P_{Verlust} + P_{Nutz}$$

Oder : $P_v = R \cdot I^2 = U_{ab}^2 / R$, mit U_{ab} : Spannungsabfall über dem Leitungswiderstand R

Wärmewiderstand R_{thK} : dient als Maß des Wärmeabgabevermögens von Kühlkörpern und ist das Verhältnis des Temperaturanstiegs zur zugeführten Leistung:

$$R_{thK} = \frac{\vartheta_{jmax} - \vartheta_u}{P_v} - (R_{thJ-G} + R_{thG-K})$$

❖ Um R_{thK} möglichst gering zu halten, muss:

Passive Kühlung: der Kühlkörper soll aus gut wärmeleitendem Material bestehen, eine dunkle und möglichst große Oberfläche besitzen, und vertikal montiert werden

Bei Fremdlüftung ist R_{thK} von gasförmiger - und bei Wasserkühlung von flüssiger Strömungsgeschwindigkeit abhängig

❖ Das Programm Alutronic Rechner erleichtert wesentlich die Dimensionierung eines Kühlkörpers

