

Aufgabe 2.1

Man betrachte die induktiven Signalverzögerungen aufgrund der elektrischen Leitungen innerhalb eines Packages. Die Reihenschaltung besteht aus jeweils einer Zu- und Ableitungsinduktivität L_1 bzw. L_2 von je 1nH. Der ideale Transistor schaltet einen Widerstand R von 50Ω und die Versorgungsspannung beträgt $U_{dd} = 5V$.
Wie lautet die Zeitkonstante der gesamten Leitung?

Aufgabe 2.2 a

Man betrachte die Spannungsversorgung eines Packages. Die Leitungsinduktivität beträgt 10 pH. Der zu versorgende Chip besitzt 1000 Schaltkreise, die bei simultanem Schalten einen Strom von 10 A in einer Zeit von 0,25 ns erzeugen.

- a) Wie groß ist das während des Schaltprozesses hervorgerufene Rauschen der Eingangsspannung?

Aufgabe 2.2 b

Man betrachte die Spannungsversorgung eines Packages. Die Leitungsinduktivität beträgt 10 pH. Der zu versorgende Chip besitzt 1000 Schaltkreise, die bei simultanem Schalten einen Strom von 10 A in einer Zeit von 0,25 ns erzeugen.

- b) Wie groß muss eine Entkoppelkapazität mindestens bemessen sein, damit das Rauschen der Eingangsspannung weniger als 0,2 V beträgt?

Aufgabe 2.2 c

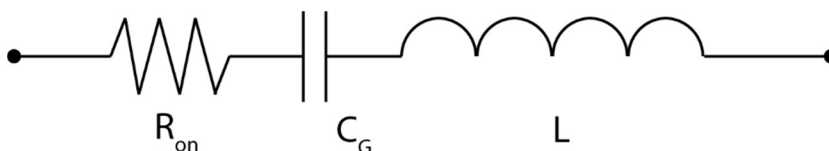
Man betrachte die Spannungsversorgung eines Packages. Die Leitungsinduktivität beträgt 10 pH. Der zu versorgende Chip besitzt 1000 Schaltkreise, die bei simultanem Schalten einen Strom von 10 A in einer Zeit von 0,25 ns erzeugen.

- c) Wie hoch ist die maximale Betriebsfrequenz, mit der diese entkoppelte Spannungsversorgung betrieben werden kann?

Aufgabe 2.3 a

Untersuchen Sie einen realen Kondensator.

Gegeben ist das Ersatzschaltbild eines realen Kondensators!

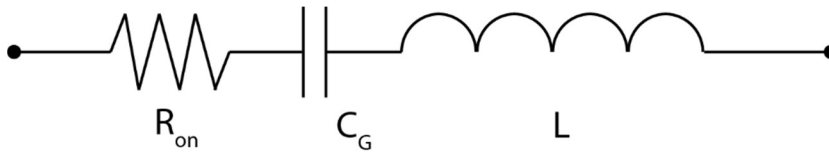


- a) Zeichnen Sie den qualitativen Verlauf des komplexen Widerstandes Z über der Schaltfrequenz f eines realen Kondensators!

Aufgabe 2.3 b

Untersuchen Sie einen realen Kondensator.

Gegeben ist das Ersatzschaltbild eines realen Kondensators!

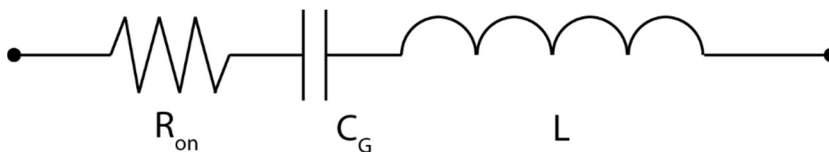


- b) Wie berechnet sich der komplexe Widerstand Z eines realen Kondensators?

Aufgabe 2.3 c

Untersuchen Sie einen realen Kondensator.

Gegeben ist das Ersatzschaltbild eines realen Kondensators!



- c) Wie hoch ist die Resonanzfrequenz eines realen Kondensators mit einer Kapazität von $0,1\mu\text{F}$ und einer Induktivität von 5pH ?

Aufgabe 2.4 a

Man bestimme die resultierende Wärmeleitfähigkeit einer aus 3 Schichten bestehenden Platte, siehe Abb. 2.4.1. Die Einzelschichten besitzen jeweils die Dicke δ_i mit der Wärmeleitfähigkeit λ_i . Die Querschnittsfläche aller Schichten betrage A .

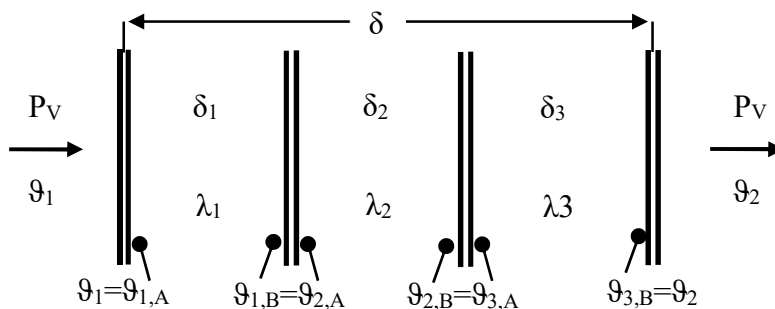


Abbildung 2.4.1: Darstellung einer Platte mit 3 Schichten

- a) Leiten Sie die Gleichung zur Bestimmung der resultierenden Wärmeleitfähigkeit ab!

Aufgabe 2.4 b

Man bestimme die resultierende Wärmeleitfähigkeit einer aus 3 Schichten bestehenden Platte, siehe Abb. 2.4.2. Die Einzelschichten besitzen jeweils die Dicke δ_i mit der Wärmeleitfähigkeit λ_i . Die Querschnittsfläche aller Schichten betrage A .

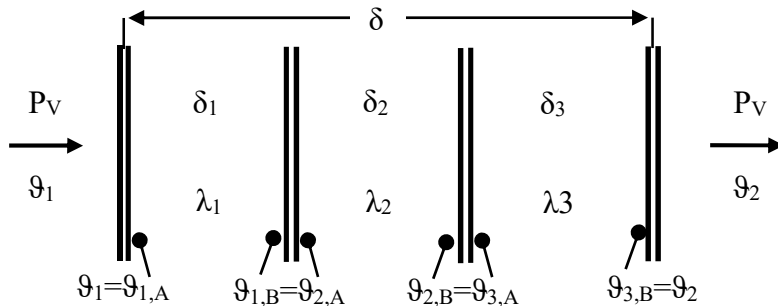


Abbildung 2.4.2: Darstellung einer Platte mit 3 Schichten

- b) Welche Verlustleistung wird übertragen, wenn über der Platte 20°C abfallen und die Einzelschichten folgende Eigenschaften besitzen?: $\lambda_1=20\text{W/mK}$; $\delta_1=50\text{dm}$; $\lambda_2=2,5\text{W/mK}$; $\delta_2=4\text{mm}$; $\lambda_3=20\text{W/mK}$; $\delta_3=0,8\text{m}$? Die Querschnittsfläche beträgt 2m^2 .

Aufgabe 2.5 a

Die Kühlung eines Intel X5677-Prozessors soll dimensioniert werden. Die Kühlung soll mit einer Zwangsbelüftung erfolgen deren spezifischer Wärmeübergangskoeffizient α_K mit $12,5\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ angenommen werden kann. Der Kühlkörper wird über eine 1mm dicke Wärmeleitpaste mit $\lambda_w = 6,8\text{W/mK}$ angebunden.

- a) Beschaffen Sie sich die wesentlichen Dimensionierungsparameter des X5677-Prozessors!

Aufgabe 2.5 b

Die Kühlung eines Intel X5677-Prozessors soll dimensioniert werden. Die Kühlung soll mit einer Zwangsbelüftung erfolgen deren spezifischer Wärmeübergangskoeffizient α_K mit $12,5\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ angenommen werden kann. Der Kühlkörper wird über eine 1mm dicke Wärmeleitpaste mit $\lambda_w = 6,8\text{W/mK}$ angebunden.

- b) Zeichnen Sie den Übergang der Prozessorleistung vom Gehäuse zur Umgebung schematisch auf!

Aufgabe 2.5 c

Die Kühlung eines Intel X5677-Prozessors soll dimensioniert werden. Die Kühlung soll mit einer Zwangsbelüftung erfolgen deren spezifischer Wärmeübergangskoeffizient α_K mit $12,5\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ angenommen werden kann. Der Kühlkörper wird über eine 1mm dicke Wärmeleitpaste mit $\lambda_W = 6,8\text{W/mK}$ angebunden.

- c) Welche Oberfläche müsste ein Kühlkörper aufweisen, damit bei einer Umgebungstemperatur von 50°C die Oberflächentemperatur am Prozessor nicht über 120°C ansteigt?

Aufgabe 2.6

Für einen Transistor mittlerer Leistung werden eine maximale Sperrschichttemperatur $\vartheta_{jmax} = 125^\circ\text{C}$ sowie ein thermischer Widerstand $R_{th} = 4,5 \frac{\text{K}}{\text{W}}$ angegeben. Er soll bei Umgebungstemperaturen $\vartheta_u = -25^\circ\text{C}$ bis 80°C eingesetzt werden. Welche elektrische Leistung P_{max} ist zulässig?

Hinweis: Die zugeführte elektrische Leistung wird voll in Wärmeleistung umgesetzt.

Aufgabe 2.7 a

Durch Verwendung von Kühlkörpern mit guter Wärmeleitfähigkeit (oft Aluminium) sowie großer Fläche kann man den Konvektionswiderstand von Bauelementen reduzieren.

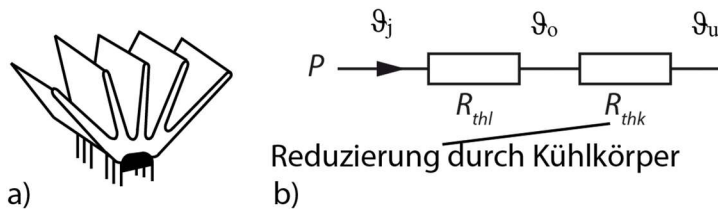


Abbildung 2.7: a) Schaltkreis mit Kühlkörper (A210K), b) Thermisches Ersatzschaltbild

Zahlenbeispiel: Im Datenblatt eines Verstärker-Schaltkreises werden

- a) $R_{th} = 95 \frac{\text{K}}{\text{W}}$ (ohne Kühlkörper), sowie eine maximale Sperrschichttemperatur von 150°C angegeben.
Zu berechnen ist die zulässige Verlustleistung für die Umgebungstemperatur $\vartheta_u = 25^\circ\text{C}$.

Aufgabe 2.7 b

Durch Verwendung von Kühlkörpern mit guter Wärmeleitfähigkeit (oft Aluminium) sowie großer Fläche kann man den Konvektionswiderstand von Bauelementen reduzieren.

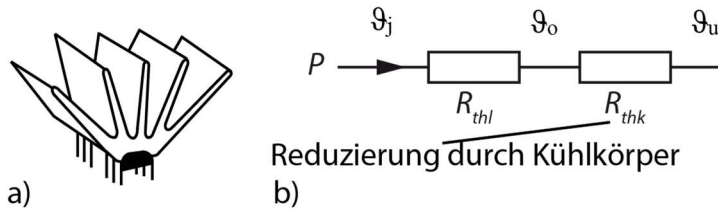


Abbildung 2.7: a) Schaltkreis mit Kühlkörper (A210K), b) Thermisches Ersatzschaltbild

Zahlenbeispiel: Im Datenblatt eines Verstärker-Schaltkreises werden

- b) $R_{th} = 95 \frac{K}{W}$ (ohne Kühlkörper), sowie eine maximale Sperrschichttemperatur von $150^\circ C$ angegeben.

Zu berechnen ist die zulässige Verlustleistung für die Umgebungstemperatur $\vartheta_u = 70^\circ C$.

Aufgabe 2.7 c

Durch Verwendung von Kühlkörpern mit guter Wärmeleitfähigkeit (oft Aluminium) sowie großer Fläche kann man den Konvektionswiderstand von Bauelementen reduzieren.

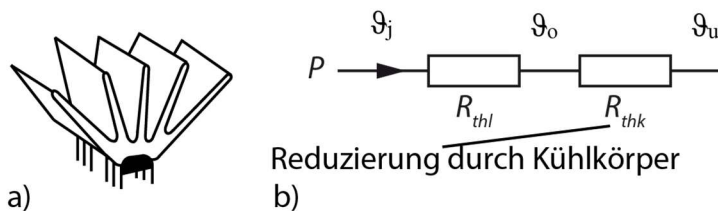


Abbildung 2.7: a) Schaltkreis mit Kühlkörper (A210K), b) Thermisches Ersatzschaltbild

Zahlenbeispiel: Im Datenblatt eines Verstärker-Schaltkreises werden

- c) $R_{th} = 25 \frac{K}{W}$ (mit Kühlkörper), sowie eine maximale Sperrschichttemperatur von $150^\circ C$ angegeben.

Zu berechnen ist die zulässige Verlustleistung für die Umgebungstemperatur $\vartheta_u = 25^\circ C$.

Aufgabe 2.7 d

Durch Verwendung von Kühlkörpern mit guter Wärmeleitfähigkeit (oft Aluminium) sowie großer Fläche kann man den Konvektionswiderstand von Bauelementen reduzieren.

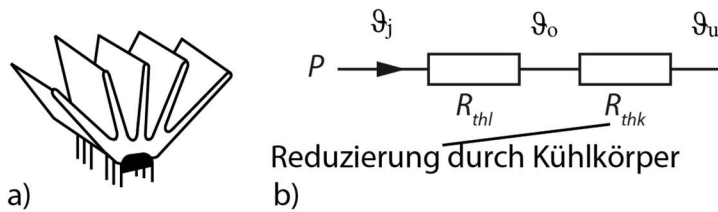


Abbildung 2.7: a) Schaltkreis mit Kühlkörper (A210K), b) Thermisches Ersatzschaltbild

Zahlenbeispiel: Im Datenblatt eines Verstärker-Schaltkreises werden

- d) $R_{th} = 25 \frac{K}{W}$ (mit Kühlkörper), sowie eine maximale Sperrschichttemperatur von $150^\circ C$ angegeben.

Zu berechnen ist die zulässige Verlustleistung für die Umgebungstemperatur $\vartheta_u = 70^\circ C$.