

Thermische Simulation von Baugruppen mit aktiver Kühlung (Belüftung)

6SigmaET

„Kleiner, schneller, leistungsfähiger“ sind die immerwährenden Treiber der Elektronik. Das gilt für das einzelne Bauteil bis zum kompletten Gerät beim Endverbraucher und heißt schließlich „mehr Wärme in weniger Volumen“.

Die Temperaturbegrenzung der verwendeten Materialien erfordert ein Konzept, um die Wärme abzuführen. Wenn Konvektion nicht ausreicht, wird eine aktive Kühlung mit erforderlich. Wo diese platziert werden und wie Kühlrippen zu dimensionieren sind ist, mit Schätzwerten der üblichen Gebrauchsformeln nicht vorherzusagen.

Da der Bau von Prototypen für verschiedene Designvarianten aus Zeit- und Kostengründen ausscheidet ist, ein computergestütztes Konzept mit Simulation der Erwärmung sinnvoll.

Die typischen Kühlungsfragen lassen sich mit Hilfe von rechnerischer Simulation am effektivsten in der Vorentwicklung lösen.

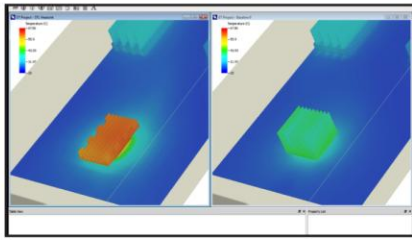
Für das Virtual Prototyping von Elektronik-kühlung benötigt man eine Software, die die Luftbewegung, inklusive der Mitnahme von

Wärme durch Luft („Konvektion“), die Wärmeleitung in den Bauteilen, Leiterplatten und Wänden, sowie die Infrarotabstrahlung zuverlässig berechnet.

6SigmaET ist eine Software, mit der ein Wärmekonzept mit möglichst geringem Aufwand, aber trotzdem so genau wie nötig vorausberechnet werden kann. Die Software verwendet robuste und stabile Algorithmen, die mit möglichst wenig Speicher- und Rechenzeitbedarf auskommen.

Von der geometrischen Seite her kann der Benutzer durch die gelieferten objektorientierten Modellierungsmöglichkeiten sofort mit Konzeptstudien beginnen und mit einem Modell, das die notwendigen Wärmequellen und Luftführungen enthält, eine qualitative und quantitative Temperaturvorhersage machen.

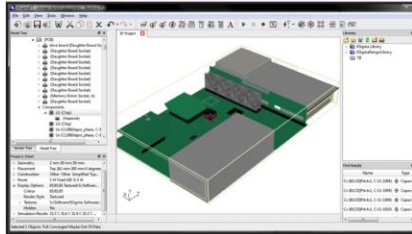
Die mitgelieferten Konstruktionsmöglichkeiten reichen aus, um Gehäuse, Boards, Bauteile, Lüfter, Lochbleche und Kühlkörper zusammen mit ihren physikalischen Eigenschaften zu erzeugen. Zusätzlich kann man mechanische CAD Komponenten 1-zu-1 in das Rechenmodell importieren.



Simulation verschiedener Kühlkörper

Numerische CFD - Simulation

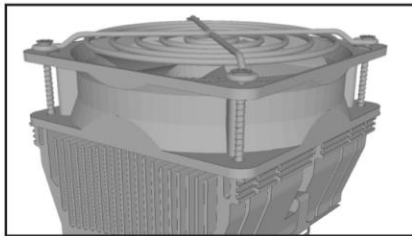
Computational Fluid Dynamics (CFD) ist eine etablierte Methode der Strömungsmechanik. Sie löst strömungsmechanische Probleme approximativ mit numerischen Methoden. Dabei können folgende Effekte berücksichtigt werden: Die Bewegung von Umgebungsluft durch freie oder erzwungene Konvektion, die Berechnung der Wärmeübergänge an Luft-Fest-Flächen, die Berechnung der Wärmeleitung in Körpern und an den Kontaktflächen sowie die Berechnung der Wärmeabnahme und Wärmeaufnahme durch infrarote Strahlung.



Schnelles Erstellen eines Konzepts

Am Konzept und virtuellen Prototypen lernen

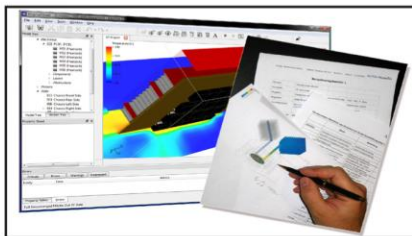
Eine Simulation einer komplett designten Baugruppe kann nur zur Kontrolle dienen. Um ein thermisch richtiges Design zu erarbeiten sollte möglichst früh mit der Betrachtung begonnen werden. Die Methodik von 6SigmaET ist, dass ganz zu Beginn des Designs erste grundsätzliche Überlegungen zur Platzierung mit einer groben Skizze, also einem einfachen manuell erstellten Konzept beginnen. Je mehr Informationen zum Design aus anderen Entwicklungsbereichen zur Verfügung stehen, kann das Konzept verfeinert und kontinuierlich überprüft werden. So wird aus dem Konzept ein virtueller Prototyp, der in einer Kontrollsimulation der Baugruppe endet.



Import von komplexen STL-Geometrien

Import von mCAD Daten (STL)

Thermodynamische Effekte werden stark durch die mechanischen Abmessungen beeinflusst. Hier müssen Gehäuseöffnungen, Stege oder Ableitbleche an denen Verwirbelungen entstehen berücksichtigt werden. Neben der integrierten Konstruktionsoberfläche ist es 6SigmaET möglich detailgetreue mCAD-Daten einzulesen und ohne aufwändige Nachbearbeitung direkt für die Strömungssimulation zu verwenden. Der integrierte Multicore-Solver löst selbst Projekte mit 50 Millionen Zellen in einer überschaubaren Zeitspanne.



Hierarchische Strukturen von Objekten und Varianten

Kostenloser Viewer

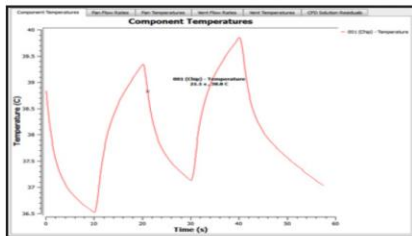
Im kostenlosen 6SigmaVIEWER können die Originaldaten der Rechenergebnisse aus thermischen Simulationen geöffnet und visualisiert werden. So werden Ergebnisse unabhängig von installierten Lizenzen in Projektbesprechungen bzw. mit Kunden präsentiert und besprochen. Die Objekte können gedreht und gezoomt werden, wobei die einzelnen Flächen und Partikelströme ein- und ausgeblendet werden. Es lassen sich alle Ergebnisse später leicht analysieren und veranschaulichen.

Name	Part Number	Type	Library Item	Reference Designator	Power (Watt)
U100A	IC:LM317MCT,NSM,TO-18,SOIC8P,1.5	Chip	U100		1.5
U100B	CONTR:PCB,CONTR,PCB,PCB,PCB	Daughter Board Sec...			
U100C	U100A	Component			
U100D	IC:7805,NSM,TO-18,SOIC8P,1.5	Chip	U100D		1.5
U100E	IC:7805,NSM,TO-18,SOIC8P,1.5	Chip	U100E		1.5
U100F	CONTR:PCB,CONTR,PCB,PCB,PCB	Daughter Board Sec...			
U100G	U100F	Component			
U100H	IC:7805,NSM,TO-18,SOIC8P,1.5	Chip	U100H		1.5
U100I	CONTR:PCB,CONTR,PCB,PCB,PCB	Daughter Board Sec...			
U100J	U100I	Component			
U100K	IC:7805,NSM,TO-18,SOIC8P,1.5	Chip	U100K		1.5
U100L	CONTR:PCB,CONTR,PCB,PCB,PCB	Daughter Board Sec...			
U100M	U100L	Component			

Import von elektronischen Bauteilparametern

Import von elektronischen Bauteilen

Bei der thermischen Simulation von elektrischen Schaltungen mit 1.000 und mehr Bauteilen können Vereinfachungen getroffen werden. Die Entscheidung welche Bauteile letztendlich exakt betrachtet werden müssen, ergibt sich aus den vom eCAD System eingelesenen Parametern. Da Bauteilinformationen durch IDF-Daten importiert werden können, sind Werte wie Referenz-Designator, Bauteiltyp (IC, Passive, Stecker) und deren physikalischen Abmessungen (x,y,z) bekannt. Wenn in den PCB-Daten bereits Werte für ein 2R-Temperaturmodell oder die maximale Leistung gepflegt wurden, können diese Informationen ausgewertet werden.



Anstieg der Temperatur einer getakteten Wärmequelle

Transientenanalysen

Neben dem „eingeschwungenem Zustand“ benötigt man auch Möglichkeiten, um das Aufwärm- und Abkühlverhalten einer Schaltung zu betrachten, da sich über mehrere Aufwärmzyklen bei nicht vollständiger Abkühlung die absolute Temperatur über den Maximalwert erhöhen kann. Hier bietet 6SigmaET die Definition von „echten Zeitschritten“. Zusätzlich können Bauteile mit aufgeprägter Verlustleistung auch über die Zeit getaktet werden. Lüfter sind über virtuelle Sensoren temperaturabhängig steuerbar und somit in transienten Berechnungen sehr realistisch abgebildet.