

Universitatea POLITEHNICA Timișoara

Facultatea de Mecanică

PROIECT DE DISERTAȚIE

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC:

S.I.dr.ing. Cristian MOLDOVAN

ABSOLVENT

Alina ȘTEȚCU

2016

Universitatea POLITEHNICA Timișoara

Facultatea de Mecanică

**ÎMBUNĂTĂȚIREA CALITĂȚII
PRODUSULUI CAMERA MFC411
PRIN EFECTUAREA
SIMULĂRILOR TERMICE**

COORDONATOR ȘTIINȚIFIC:

S.l.dr.ing. Cristian MOLDOVAN

ABSOLVENT

Alina ȘTEȚCU

Cuprins

Capitolul 1 Descrierea Concernului multinațional Continental AG.....	4
1.1 Prezentarea generală a companiei	4
1.2 Evoluția în cifre a companiei	7
1.3 Fuziunea cu Siemens VDO	8
1.4 Continental cu diviziile sale în România	8
1.5 Date de contact Continental Automotive Timișoara	9
1.6 Clienții Continental Automotive	10
1.7 Departamentul ADAS	10
1.8 Tehnologii oferite de ADAS	11
Capitolul 2 Scopul simulărilor termice în departamentul ADAS.....	13
Capitolul 3 Validarea rezultatelor simulărilor termice	15
Capitolul 4 Simularea termică pentru camera MFC411	16
4.1 Importul de date 3D și crearea materialelor în Icepak	16
4.2 Importul datelor din cadrul departamentului electronic - Layout	20
4.3 Construcția componentelor electronice în Icepak	22
4.4 Prelucrarea datelor din cadrul departamentului electronic - Hardware	24
4.5 Crearea matricii de discretizare.....	25
4.6 Setările de sistem.....	27
4.7 Rluarea modelului creat	28
4.8 Analiza rezultatelor	31
Capitolul 5 Oportunități de îmbunătățire	34
Capitolul 6 Concluzii	36
Bibliografie	37

Capitolul 1

Descrierea Concernului multinațional Continental AG

1.1 Prezentarea generală a companiei

Concernul multinațional Continental AG cu sediul la Hanovra, Germania, este partener și furnizor mondial de sisteme, module și componente (sisteme de frâna, controlere pentru airbag-uri, componente pentru mecanismele de rulare, electronică pentru vehicule, anvelope și elastomeri tehnici) pentru industria automobilelor.



Cu vânzări de 39.2 de miliarde de euro în 2015, Continental se află printre primii 5 furnizori pentru industria auto, la scară mondială. În momentul de față, Continental are 208.000 de angajați, în 55 de țări.

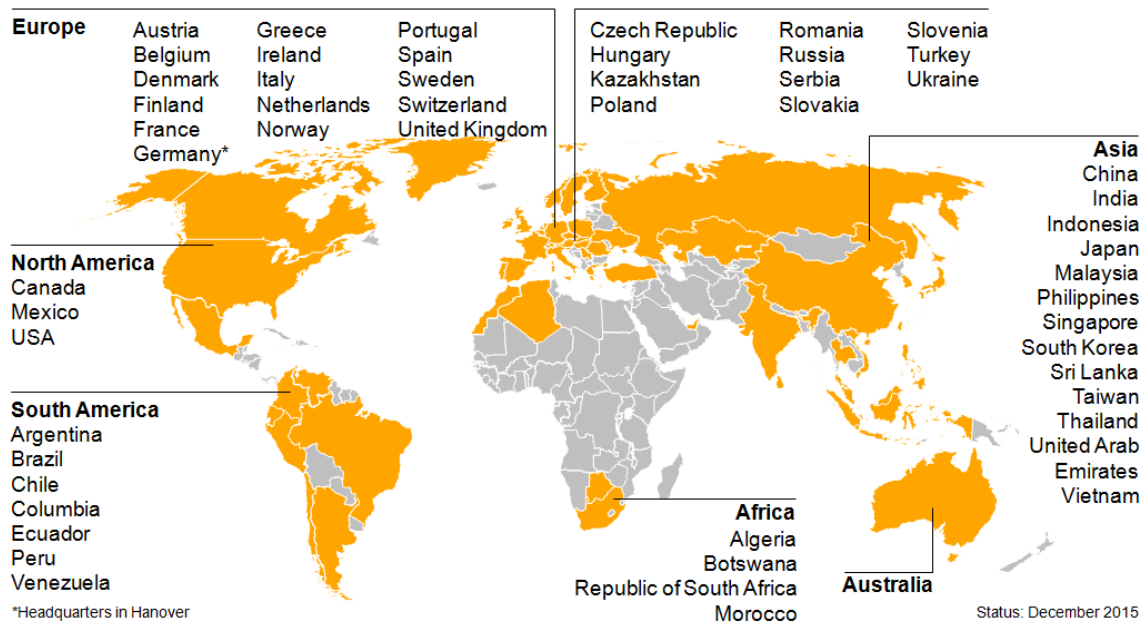


Figura 1.1. Continental - 430 de locații în 55 de țări

Continental este înființat în 1871 de către nouă bancheri și industriași din orașul german Hanovra, ca societate pe acțiuni.

Acțiunile au fost împărțite mai întâi între cei nouă fondatori și au fost puse în circulație numai treptat. Acțiunea a fost înregistrată la bursă la Hanovra încă din 1873-1874.

Din octombrie 1882, "calul" este înregistrat ca simbol al Continental la Oficiul imperial de patente de la Hanovra și este protejat până în ziua de azi ca semn de recunoaștere pregnant.

La sfârșitul anilor 1920, firme importante din industria germană a cauciucului se alătură "Continental Gummi-Werke AG". Aceasta produce exclusiv în Germania. Procentul de produse exportate crește însă continuu.

Orientarea internațională a producătorului german de anvelope spre activitatea de furnizor internațional pentru industria auto începe în 1979 și de atunci cunoaște un avânt consecvent.

În 1979, Continental achiziționează activitățile de producție de anvelope pe care compania americană Uniroyal Inc. le deține în Europa și creează, astfel, o bază mai solidă pe continent.

În 1985, Continental și-a consolidat definitiv poziția în Europa prin preluarea mărcii austriece de anvelope Semperit.

În 1987, Continental își întărește prezența în America de Nord prin achiziționarea producătorului american de anvelope General Tire.

Din 2001, întreprinderea poartă numele Continental Tire North America, Inc.

În 1989-1990, Continental înființează împreună cu compania portugheză Mabor un joint venture pentru producerea de anvelope la Lousado, Portugalia. În 1993, are loc preluarea completă a activităților de producere de anvelope.

În 1993, Continental obține participația majoritară la producătorul ceh de anvelope Barum. Prin aceasta, compania își întărește poziția pe piața din Europa de Est.

Benecke-Kaliko AG este integrată în 1994 în divizia ContiTech. Principalele activități de producție sunt pielea artificială și foliile.

Divizia Automotive Systems este înființată în 1995 pentru intensificarea afacerilor cu sisteme pentru industria auto.

În 1998 are loc achiziționarea activităților Automotive Brake & Chassis de la compania americană ITT Industries. Baza o reprezintă Alfred Teves GmbH, Frankfurt, Germania.

În 2000, Continental și Nisshinbo au înființat joint venture Continental Teves Corporation pentru activitățile de pe piața japoneză și coreeană de sisteme de frânare și de șasiuri. Pentru o poziționare mai bună pe piața americană și cea asiatică, Continental achiziționează, în 2001, compania internațională de produse electronice Termic, cu ateliere de producție în America și Asia. În 2001, au loc alte două preluări. Continental preia

participația majoritară la două companii japoneze pentru producerea de componente de acționare a frânei și de discuri de frână.

Din 2002, se formează un joint venture cu participație egală între Continental și Yokohama, pentru intensificarea activităților de producție de anvelope cu producătorii japonezi de automobile.

În Malaiezia, a fost înființat în 2003 joint venture Continental Sime Tyre. Angajamentul Continental în spațiul ASEAN (statele din Asia de sud-est) și Australia se extinde în activitatea de producere de anvelope.

În 2004, prin comasarea Phoenix AG și ContiTech, ia naștere cel mai mare specialist mondial pentru tehnologia cauciucului și a materialelor plastice.

Poziția diviziilor Reifen și ContiTech pe piețele din Europa Centrală și de Est se întărește în 2007, când Continental preia participația majoritară la compania slovacă Continental Matador s.r.o. și tot în 2007, are loc cea mai mare achiziție din istoria companiei prin preluarea Siemens VDO Automotive AG. Continental se poziționează în topul furnizorilor internaționali pentru industria auto. În același timp poziția în Europa, America de Nord și Asia se consolidează decisiv.

În 2009 se inaugurează noua centrală pentru Asia și un centru de cercetare și dezvoltare din Shanghai, iar în 2011, se inaugurează prima fabrică de anvelope din China. Tot în 2011 s-a pus piatra de temelie a unui nou centru de cercetare-dezvoltare din Singapore.

În 2013, la Adunarea generală anuală a acționarilor, are loc lansarea prezentării noilor mărci Continental.

În mai 2016, în fabrica de componente electronice din Timișoara, Continental Automotive a început lucrările de dezvoltare și extindere atât a zonei de producție cât și a zonei de depozitare și birouri cu încă 7000 m².

Astăzi, Continental este unul din primii cinci furnizori ai industriei auto din lume și numărul 2 din Europa. Prin intermediul produselor sale din domeniul sistemelor de frânare, al sistemelor și componentelor de propulsie și de rulare, instrumentare, soluții infotainment, sisteme electronice pentru autovehicule, anvelope și produse tehnice din elastomeri, Continental își aduce contribuția la siguranța în trafic.

1.2 Evoluția în cifre a companiei

În 1871, capitalul social Continental se ridică la cifra de aproximativ 300.000 taleri, sumă echivalentă cu cca 6,3 milioane de euro.

În 1871, la uzina principală Continental din Hanovra (Vahrenwalder Straße) lucrau aproximativ 200 de angajați.

În anii 1880, cifra de afaceri era în jur de 3,3 milioane de mărci. Aceasta corespunde în ziua de azi unei sume de aproximativ 21,5 milioane de euro. Spre comparație: în 2011, cifra de afaceri a concernului Continental la nivel mondial a fost de 30.5 miliarde de euro.

Numai între 1990 și 2010, numărul angajaților din întreaga lume aproape s-a triplat, de la 51.000 la 150.000.

În mai 2016, compania investește 12 milioane de euro în extinderea spațiului de lucru pentru fabrica din Timișoara, creând astfel alte 1000 de locuri noi de munca.

În prezent, concernul Continental numără aproximativ 212.000 angajați în cele 55 de țări în care își desfășoară activitatea, fiind unul dintre primii cinci furnizori ai industriei auto din lume și numărul 2 în Europa.

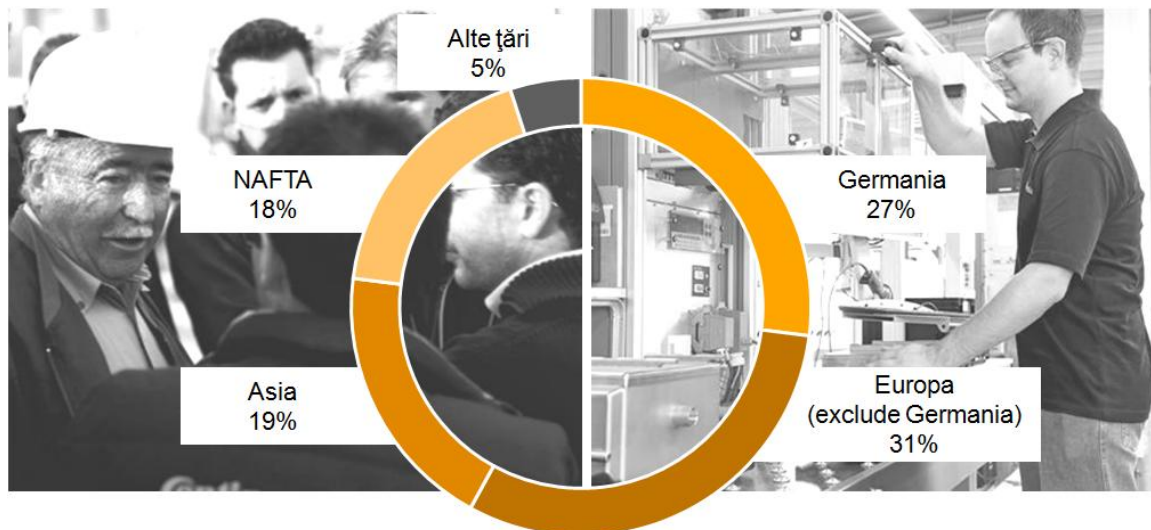


Figura 1.2. Structura actuală a angajaților Continental în anul 2015

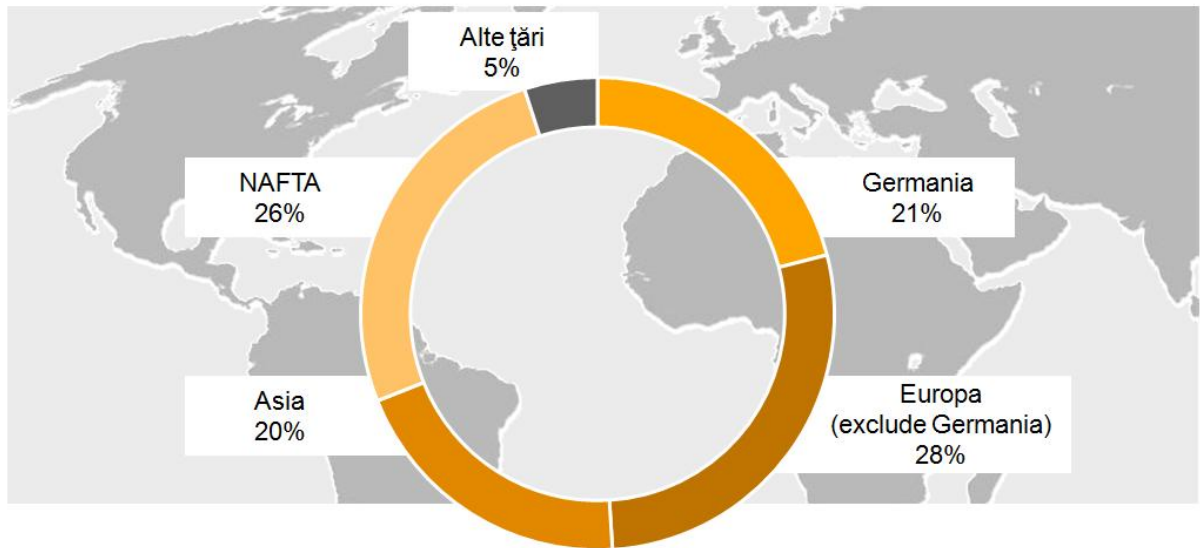


Figura 1.3. Structura vânzărilor Continental în anul 2015

1.3 Fuziunea cu Siemens VDO

Reprezintă cea mai mare achiziție din istoria firmei (suma de achiziție fiind de 11.4 miliarde euro), achiziție care îi oferă un drum liber și aproape sigur către un viitor prosper. În urma fuziunii, compania dovedește competențe de neegalat în producția sistemelor de siguranță, de asemenea își extinde portofoliul de produse tehnologice de top.



Împreună, Continental și Siemens VDO, două companii cu tradiție și capabilitate de performanță foarte mare, urmează să devină lideri mondiali pe piața furnizorilor în domeniul automotive.

1.4 Continental cu diviziile sale în România

Continental Automotive:

1. Sibiu - Centru de cercetare și dezvoltare; producție
2. Timișoara - Centru de cercetare și dezvoltare; producție
3. Iași - Centru de cercetare și dezvoltare
4. Brașov - Producție electronică

Tires:

5. Timișoara - Passenger and Light Truck Tires
6. Slatina - Joint Venture Continental & Pirelli - Producție

7. Sacălaz - Centru de distribuție din Estul Europei

ContiTech

8. Timișoara - Producție de curele de transmisie

9. Carei - ContiTech Fluid - furtune de răcire din cauciuc

10. Nădab - ContiTech Thermopol - furtune de răcire din cauciuc

1.5 Date de contact Continental Automotive Timișoara

Date de contact:

Adresa sediului social: Strada Siemens Nr.1

Localitate: Timișoara

Județ: Timiș

Telefon: +40 0256 300122

Fax: +40 0256 400255

Web: www.continental-corporation.com



Date de identificare:

Denumire completă: SC Continental Automotive SA Romania SRL

Cod unic de identificare: 12817173

Nr. Registrul comerțului: J35/229/2000

Director general: Christian von Albrichsfeld

SC Continental Automotive SRL din Timișoara și-a început activitatea în martie 2000, cu un centru R&D (Research & Development) de software și hardware pentru industria de automobile. Din 2007, prin achiziționarea Siemens VDO, activitățile automotive ale companiei din Timișoara au fost integrate în corporația Continental.

1.6 Clienții Continental Automotive



Fig. 1.4. Clienții Continental Automotive

1.7 Departamentul ADAS

ADAS = Advanced Driver Assistance Systems = Sisteme Avansate de Asistare a Șoferului

Advanced

Driver

Assistance

Systems

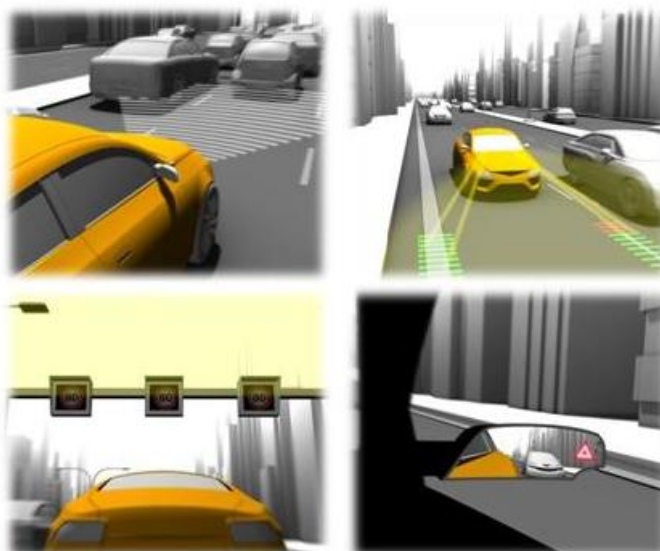


Figura 1.5. Departamentul ADAS

1.8 Tehnologii oferite de ADAS

Radar	Camera	Lidar
 <p>LRR SRR</p>	 <p>MFC400 Stereo Camera</p>	 <p>SRL SRL-CAM</p>
 <ul style="list-style-type: none"> > Long Range Radar (77Ghz) > Short Range Radar (24Ghz) <p>Advantages</p> <ul style="list-style-type: none"> > provides accurate range and velocity > resistant to dirt, invisible mounting <p>Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> > Blind Spot Detection > Adaptive Cruise Control > Emergency Brake Assist > Forward Collision Warning > Lane Change Assist > Rear Cross Traffic Assist 	 <ul style="list-style-type: none"> > Mono Camera > Stereo Camera <p>Advantages</p> <ul style="list-style-type: none"> > high angular resolution > emission free > wide range of appliance <p>Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> > Lane Departure Warning > Lane Keeping Support > Intelligent Headlamp Control > Traffic Sign Recognition > Forward Collision Warning > Emergency Brake Assist (Stereo Camera) 	 <ul style="list-style-type: none"> > Short Range Lidar Sensor > SRL – CAM (Lidar – Camera Fusion) <p>Advantages</p> <ul style="list-style-type: none"> > high sensitivity > reduced weather influence <p>Applications</p> <ul style="list-style-type: none"> > Object Detection > Emergency Brake Assist – City > Emergency Brake Assist – Urban > Emergency Brake Assist – Pedestrian > Crash Imminent Braking

Figura 1.6. Tehnologii oferite de ADAS

1.8.1. Long Range Radar (LRR) și Short Range Radar (SRR)

Avantaje:

- Precizie a câmpului de vizibilitate și a vitezei
- Rezistent la praf, impurități
- Montaj invizibil (este localizat în interiorul barei de protecție)

Aplicații:

- BSD (Blind Spot Detection) = detecția în unghiul mort
- ACC (Adaptive Cruise Control) = adaptarea vitezei de deplasare
- EBA (Emergency Brake Assist) = frânare de urgență
- FCW (Forward Collision Warning) = avertizare în caz de detecție a accidentului
- LCA (Lane Change Assist) = asistare în schimbarea benzii
- RCTA (Rear Cross Traffic Assist) = asistare în parcare cu spatele

1.8.2. Mono Camera și Stereo Camera

Avantaje:

- Precizie angulară ridicată
- Fără emisii
- Plajă largă de aplicații

Aplicații:

- LDW (Lane Departure Warning) = avertizarea la ieșirea de pe bandă
- LKS (Lane Keep Support) = asistență în păstrarea benzii
- IHC (Intelligent Lamp Control) = adaptarea automată a farurilor
- TSR (Traffic Sign Recognition) = recunoașterea semnelor de circulație
- FCW (Forward Colision Warning) = avertizare în caz de detecție a accidentului
- EBA (Emergency Brake Assist) = frânare de urgență

1.8.3. Short Range Lidar Sensor și SRL-CAM (fuziune între radar și cameră)

Avantaje:

- Sensibilitate mare de detecție
- Influența vremii asupra radarului este foarte redusă

Aplicații:

- Detecția de obiecte
- EBA (Emergency Brake Assist) = frânare de urgență
- CIB (Crash Imminent Braking) = frânare în cazul unui impact iminent

Capitolul 2

Scopul simulărilor termice în departamentul ADAS

În departamentul ADAS, principalul scop al simulărilor termice este de a prezice temperatura componentelor din interiorul unui produs.

Deoarece depășirea temperaturii limită de funcționare a componentelor duce automat la oprirea funcționării camerei, este extrem de important să ne asigurăm că acest lucru va fi evitat, chiar și în cele mai aspre condiții de mediu. Oprirea bruscă a funcționării camerei poate avea un impact negativ asupra siguranței șoferului și a pasagerilor.

Alte scopuri:

1. Optimizarea poziției componentelor pe PCB (placa de bază)
2. Alegerea celui mai potrivit design pentru capacul estetic (beauty cover) și carcasă, din punct de vedere al răcirii componentelor
3. Studiul influenței materialelor asupra performanței termice a produsului etc.

Momentul cel mai favorabil pentru realizarea unei simulări termice este în faza de proiectare a produsului. În această etapă, produsul încă poate suferi modificări. Astfel, pe baza rezultatelor obținute din simularea termică, se pot aduce îmbunătățiri.

Pașii urmați în vederea realizării unei simulări termice:

- Aflarea scopului simulării
- Construcția modelului în Icepak
- Construcția matricii de discretizare
- Realizarea setărilor de sistem
- Rularea simulării
- Analiza rezultatelor

Pentru realizarea simulării termice sunt necesare informații din partea departamentelor conexe:

- Departamentul de mecanică
 - Sunt necesare datele CAD, împreună cu materialele tuturor componentelor mecanice (solid + suprafață)
- Departamentul electronic - Hardware
 - Puterea disipată de componentele critice

- Specificațiile tehnice pentru fiecare component și pentru PCB
- Departamentul electronic - Layout
 - Fișierele *.emn (*.brd) și *.emp (*.lib), ce conțin poziționarea componentelor pe PCB
 - Fișierele *.odb (din care se va prelua procentajul de cupru al fiecărui strat de cupru de pe PCB)
- Sistem/condiții de mediu
 - Temperatura ambiantă
 - Poziția sensorului în mașină
 - Direcția și viteza aerului condiționat

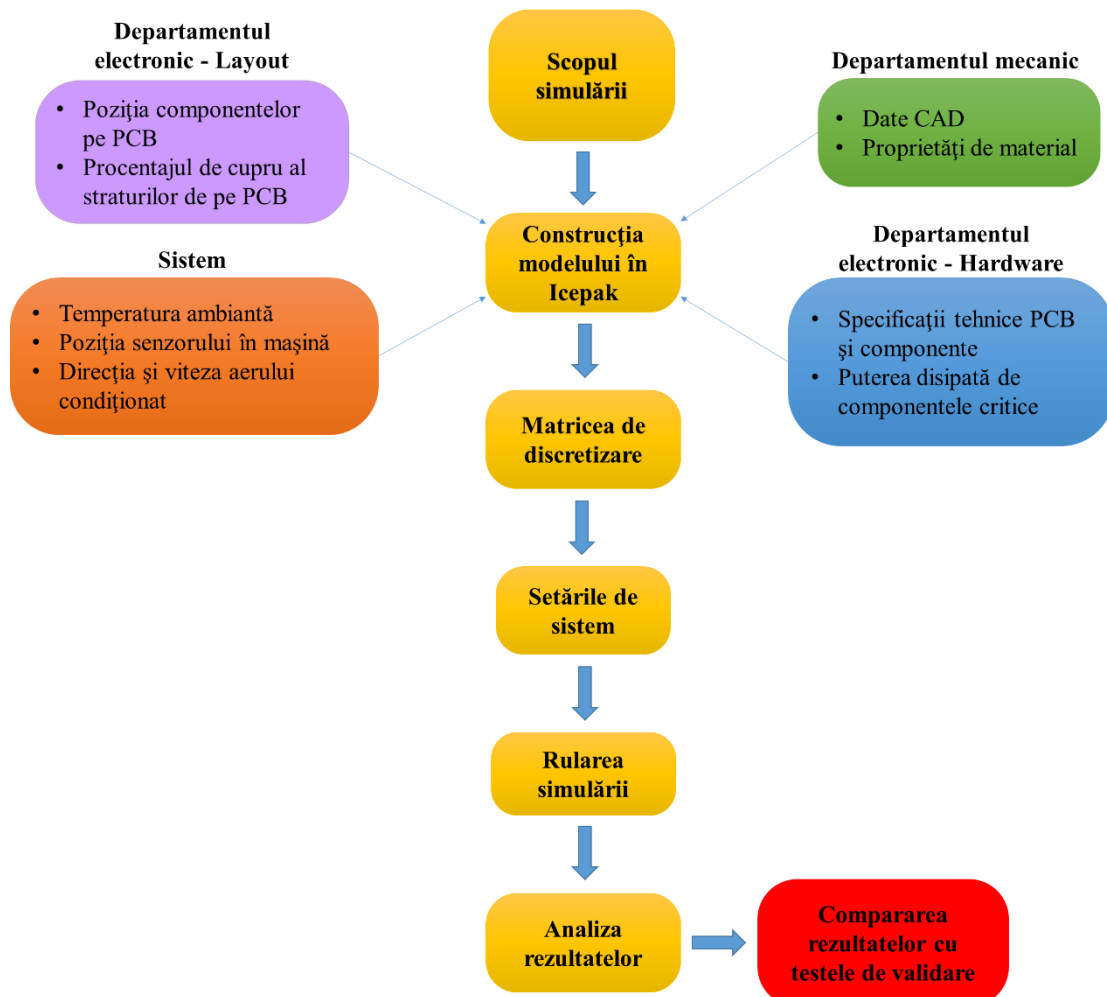


Fig. 2.1. Ciclul realizării unei simulări termice

Capitolul 3

Validarea rezultatelor simulărilor termice

Efectuarea simulărilor termice este doar primul pas în studiul comportamentului termic al produsului. Acestea se efectuează în faza de proiectare a produsului, când încă avem posibilitatea de a modifica designul, fără consecințe majore asupra costurilor.

Simulările termice reduc semnificativ timpii de testare efectivă a produsului, dându-ne o idee generală despre comportamentul termic și despre posibilitatea apariției erorilor de funcționare a produsului.

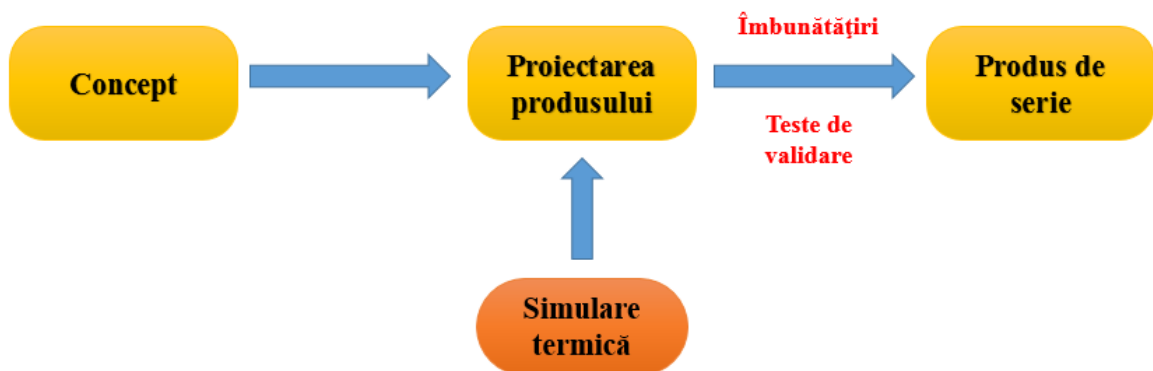


Fig. 3.1. Încadrarea simulării termice în ciclul de viață al produsului

Deși simulările termice ne oferă o direcție destul de precisă în aprecierea comportamentului termic al produselor, acestea vor fi validate, ulterior, cu teste reale. Aceste teste de validare se pot efectua într-o cameră termică specială sau în condiții reale (senzorul se montează pe mașină).

Rezultatele testelor termice se compară cu rezultatele obținute din simulare. Pentru a putea considera că simularea termică este eficientă, trebuie ca rezultatele obținute din testele reale să fie cât mai apropiate de cele din simularea termică.

Testele de validare joacă un rol semnificativ în îmbunătățirea metodei de simulare termică. De-a lungul timpului, ele au dus la calibrarea tot mai precisă a modelului de simulare termică. Dacă la început, modelele termice construite prezentau diferențe majore față de testele reale, în prezent, diferențele de temperatură dintre simulări și realitate sunt de numai câteva grade. Astfel, în momentul actual, rezultatele simulărilor termice constituie o bază solidă în aprecierea comportamentului termic al produselor.

Capitolul 4

Simularea termică pentru camera MFC411

În vederea realizării simulării termice, programul folosit este Ansys Icepak 16.2. Acesta furnizează utilizatorilor soluții robuste și eficiente în vederea studiului dinamicii fluidelor și a comportamentului termic și electric.



4.1 Importul de date 3D și crearea materialelor în Icepak

Pentru a începe simularea termică este nevoie, în primul rând, de datele 3D ale produsului simulat. Ele se primesc de la inginerul mecanic. Pentru simulare, însă, de cele mai multe ori este nevoie de o optimizare a datelor 3D, deoarece, în Icepak, modelele 3D foarte complexe pot pune probleme la realizarea matricii de discretizare.

Optimizarea modelului CAD constă, în general, în următoarele acțiuni:

- Eliminarea razelor foarte mici
- Eliminarea spațiilor dintre diferite părți ale modelului
- Eliminarea caracteristicilor geometrice care nu au un rol important din punct de vedere termic
- Eliminarea intersecției pieselor

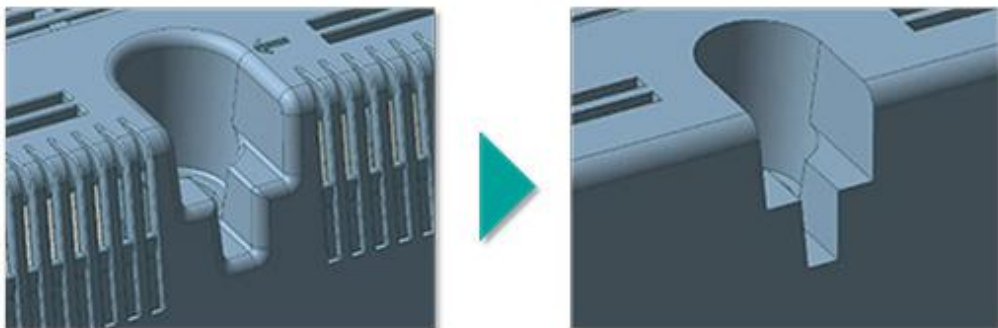


Fig.4.1. Optimizarea pentru simulare a modelelor CAD

Pentru fiecare component este nevoie de materialul solid, împreună cu proprietățile de suprafață.

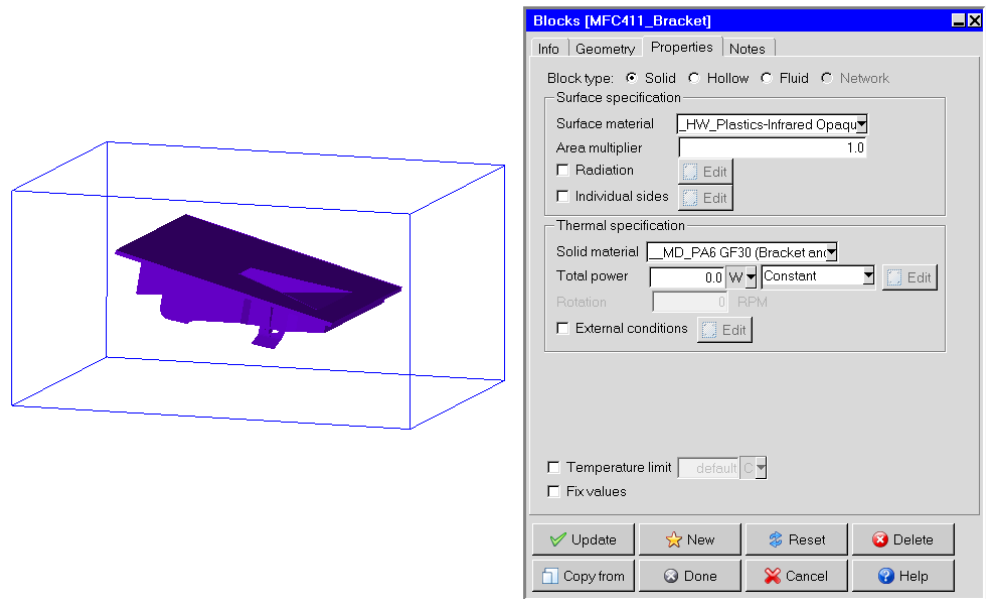


Fig.4.2 Proprietăți ale obiectelor

Pentru fiecare material solid definit, în Icepak trebuie introduse următoarele proprietăți:

- Densitate
- Caldură specifică
- Conductivitate

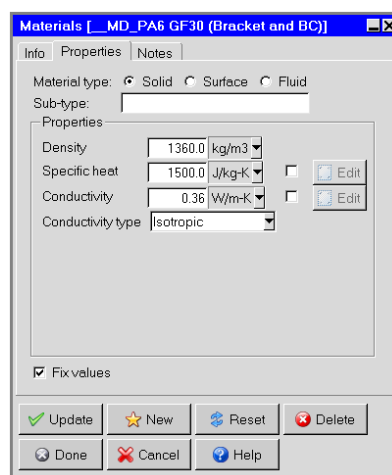


Fig.4.3. Proprietăți de material solid

Pentru proprietățile de suprafață, trebuie cunoscută emisivitatea.

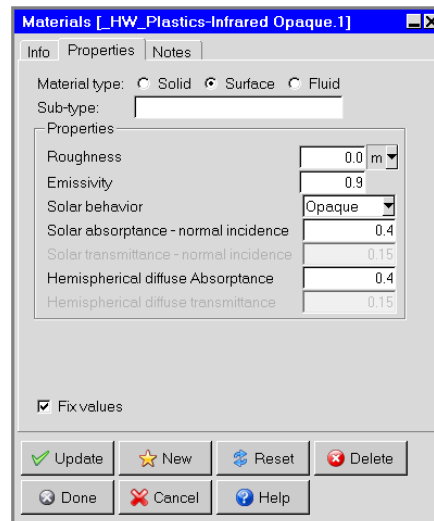


Fig.4.4. Proprietati de suprafata

Se completează pentru fiecare material în parte atât proprietățile de solid, cât și cele de suprafață. Astfel, materialul este complet definit din punct de vedere al comportamentului termic.

Pentru camera MFC411, avem următoarele componente și materiale:

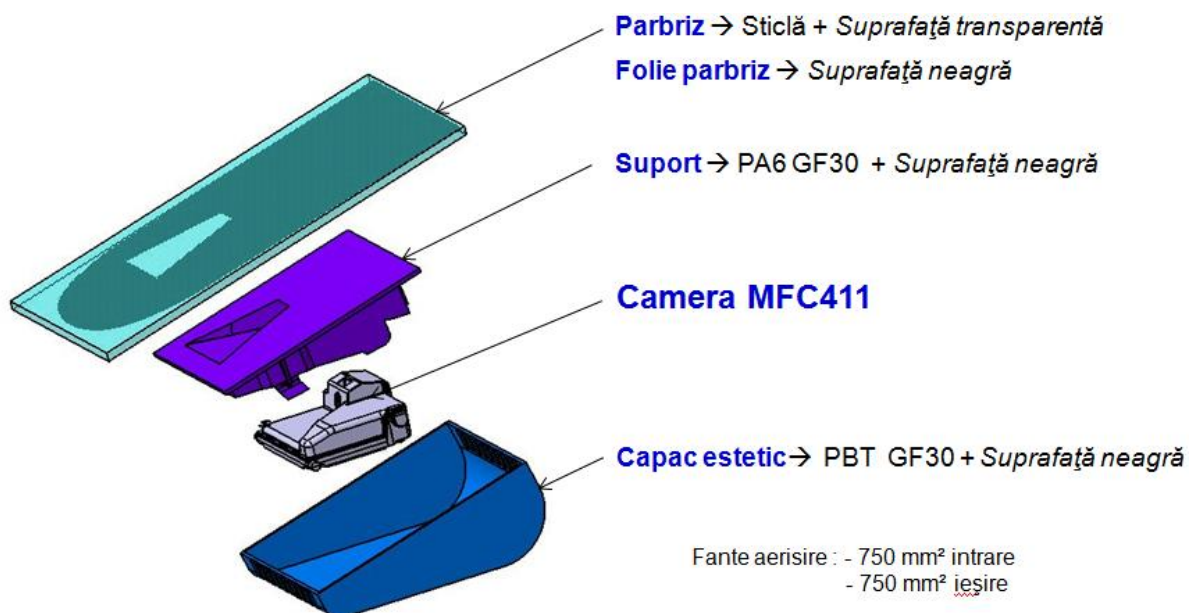


Fig.4.5. Componentele sistemului

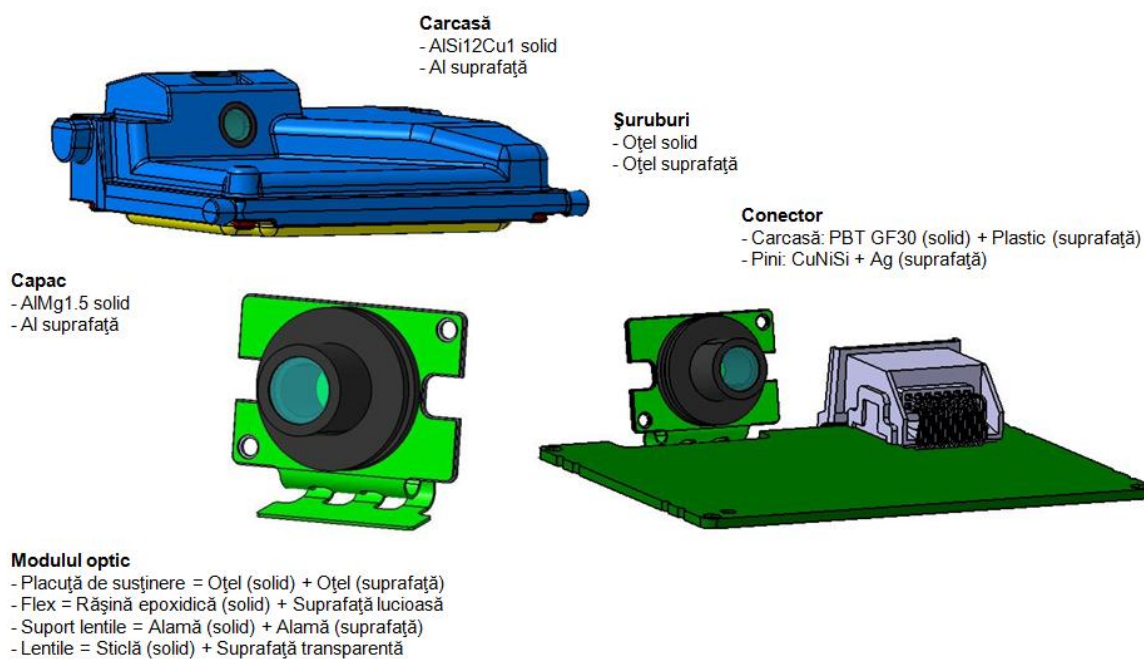


Fig.4.6. Componentele produsului camera MFC411

Datele 3D (prelucrate în prealabil) se importă în Icepak.

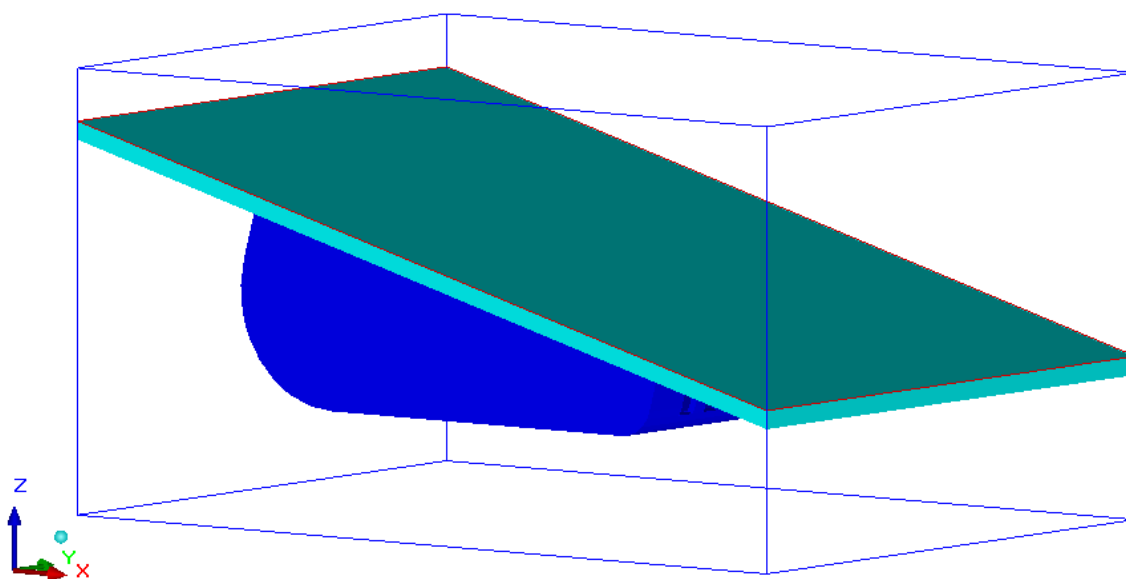


Fig.4.7. Importul datelor 3D în Icepak

4.2 Importul datelor din cadrul departamentului electronic - Layout

Din partea departamentului electronic Layout este necesară poziția componentelor pe PCB.

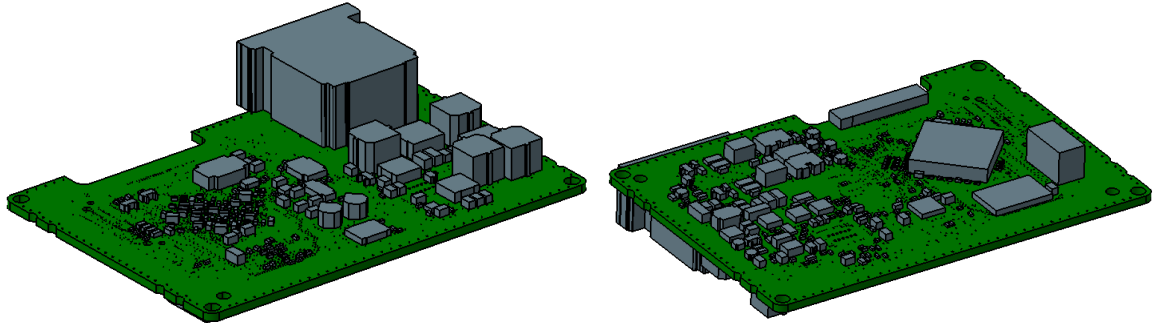


Fig. 4.8. Datele furnizate de disciplina Layout

Dintre aceste componente, se selectează componentele critice primite de la disciplina Hardware. Exact pe poziția primită de la Layout, se vor construi în Icepak aceste componente.

Din cadrul departamentului electronic Layout se obțin și datele referitoare la procentajul de cupru specific fiecărui strat de cupru de pe PCB. Cu ajutorul programului PCB CAM Tool, putem vizualiza traseele de cupru de pe fiecare strat în parte, precum și procentajul acestora.

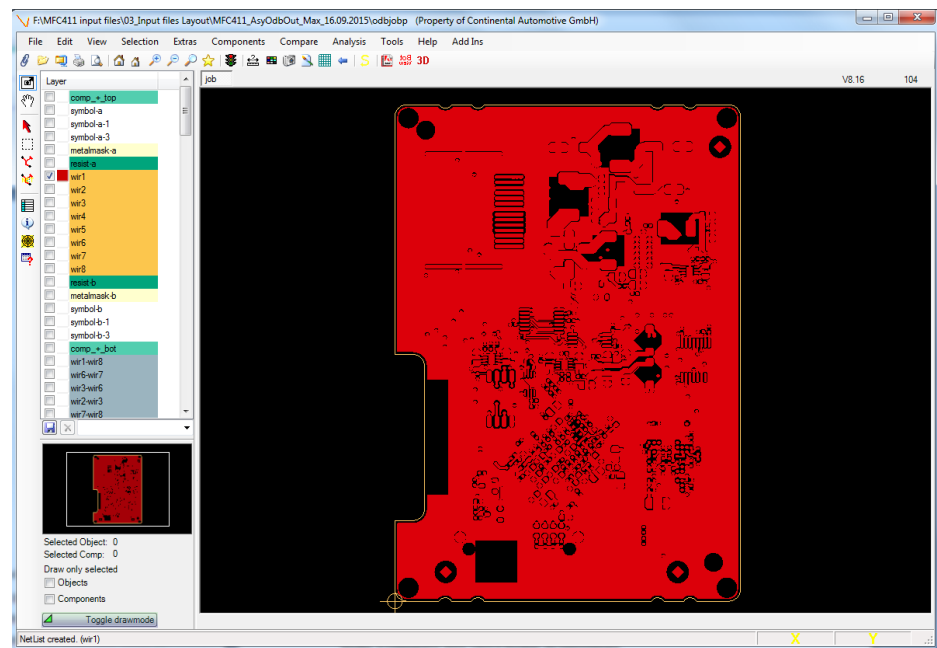


Fig. 4.9. Vizualizarea traseelor de cupru în PCB CAM Tool

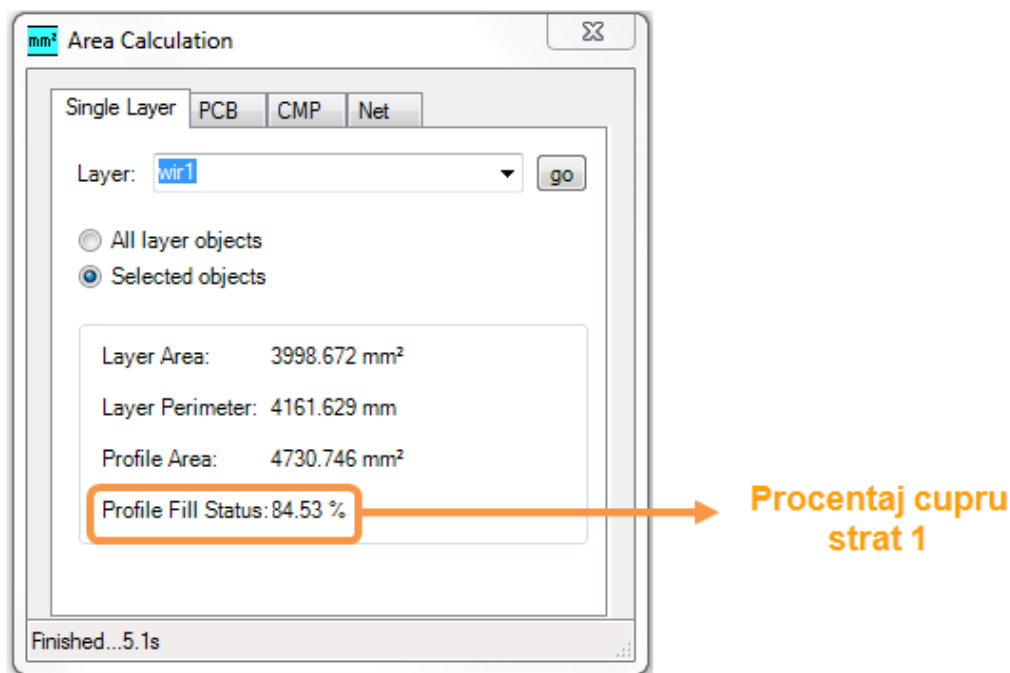


Fig. 4.10. Vizualizarea procentajului de cupru în PCB CAM Tool

Dupa aflarea procentajului de cupru pentru fiecare strat, datele se introduc într-un fișier Excel. Pentru fiecare strat al PCB-ului se cunoaște grosimea, iar astfel se poate calcula conductivitatea termică a PCB-ului.

Input			
Material Properties			
kFR4=	0.59	W/mK	
kCU=	380	W/mK	
Total PCB Thickness	1.60	mm	
Layer Details	Cu-Layer #	t [um]	a [%]
	1	38.4	80
	2	24.9	10
	3	24.9	10
	4	24.9	95
	5	24.9	95
	6	24.9	10
	7	24.9	10
	8	38.4	80
Output Average thermal conductivity			
In-Plane Conductivity	29.1	W/mK	
Trough-Plane Conductivity	0.4	W/mK	

Fig. 4.11. Calculul conductivității termice

4.3 Construcția componentelor electronice în Icepak

Fiecare component electronic din lista primită de la departamentul electronic Hardware are nevoie de un model 3D, reprezentat în Icepak. Construcția componentelor se poate realiza în multe moduri, alegerea reprezentării fiind la latitudinea celui care realizează simularea termică.

În cadrul programului Icepak, pentru construcția componentelor electronice, există un modul predefinit, numit Package. Acesta, însă, necesită cunoașterea foarte în detaliu a tuturor proprietăților componentului, lucru de care, de obicei, simulantul termic nu dispune. Specificațiile tehnice primite de la furnizori sunt de cele mai multe ori insuficiente pentru a putea folosi acest modul predefinit. Se impune, deci, simplificarea modelului componentelor electronice.

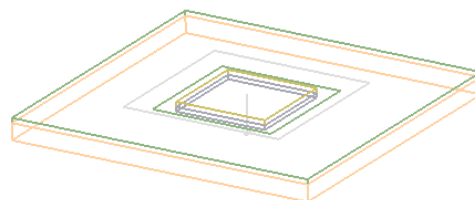
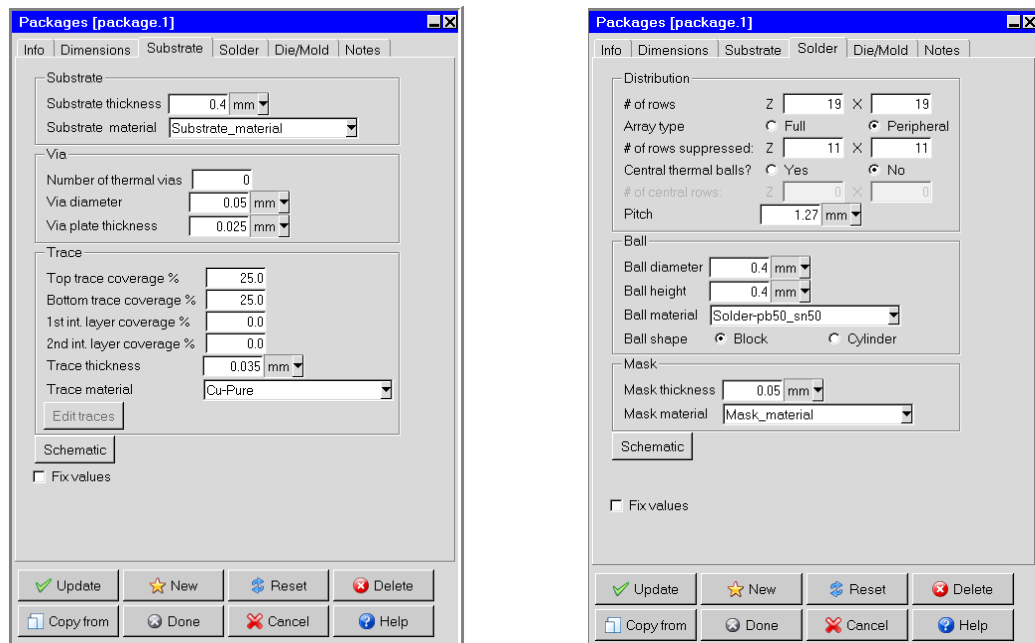


Fig. 4.12. Modulul Package

Alegerea modului de reprezentare a componentelor

Obiectivul principal al simulărilor termice este de a prezice, cu o acuratețe cât mai ridicată, comportamentul (în condiții reale) produsului studiat. Deoarece, în cadrul simulării, multe condiții sunt necunoscute, ele trebuie approximate cu o precizie cât mai mare.

În cazul componentelor electronice, precizia maximă o are modulul din Icepak. Însă, după cum am menționat anterior, nu toate componentele dispun de o fișă de specificații suficient de bogată.

Pentru a ne asigura că suntem cât mai aproape de realitate, am ales să realizăm un studiu, o comparație între câteva moduri de reprezentare.

Pașii urmați în vederea realizării comparației:

- Alegem un component electronic pentru care cunoaștem toate datele necesare modulului de construcție din Icepak.

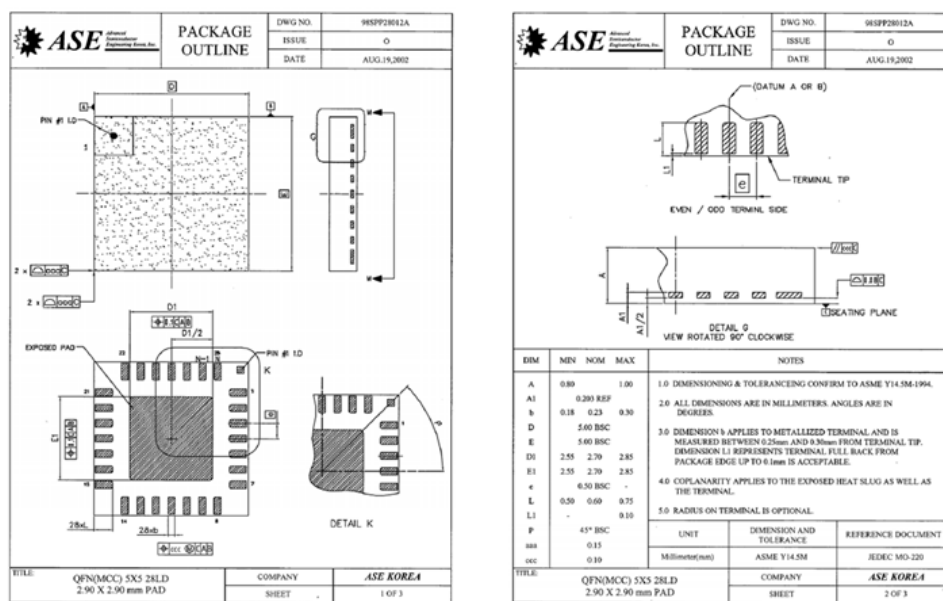


Fig. 4.13. Specificații tehnice component electronic

- Același component electronic îl reprezentăm în diferite moduri (puterea pe component trebuie să fie aceeași în fiecare din cazurile reprezentate).
- Rulam simularea termică, pentru a obține rezultatele. Vom obține, astfel, temperatura la care ajunge componentul electronic, în fiecare din cazurile reprezentate.
- Luăm ca referință modulul din Icepak și comparăm temperaturile obținute pentru fiecare mod de reprezentare.

- Temperatura cea mai apropiată de cea a modului din Icepak ne indică modul potrivit de reprezentare a componentelor electronice.

Foarte important este ca, indiferent de modul de construcție ales pentru componentele electronice, să îl păstrăm pentru toate componentele simulate. În cazul în care utilizăm abordări diferite, introducem variabile adiționale în sistem, deci scădem automat acuratețea.

4.4 Prelucrarea datelor din cadrul departamentului electronic - Hardware

Din partea departamentului electronic Hardware este necesară lista componentelor critice, împreună cu puterea disipată de către fiecare component.

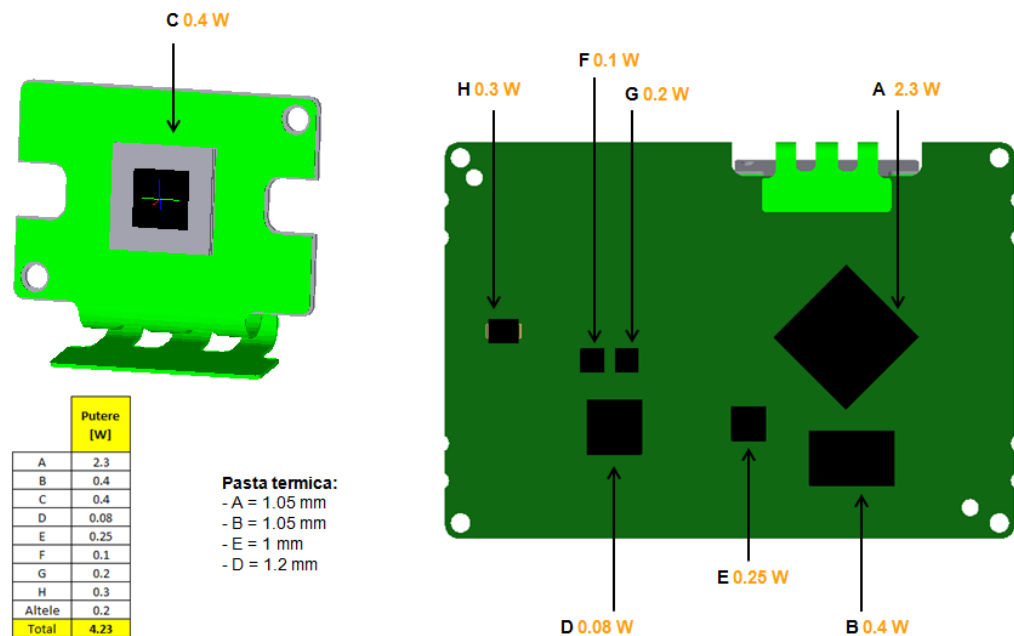


Fig. 4.14. Componentele critice și puterea disipată

Puterea se va introduce în Icepak pentru fiecare component electronic în parte.

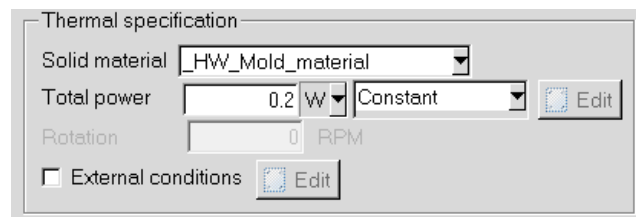


Fig. 4.15. Introducerea în Icepak a puterii disipate

Din fișa de specificații a fiecărui component se extrage temperatura limită de funcționare a acestuia. La final, după obținerea rezultatelor, această limită se va compara, pentru fiecare component în parte, cu temperatura obținută în cadrul simulării.

Component	Putere [W]	Temp limita [°C]
A	2.3	125
B	0.4	110
C	0.4	120
D	0.08	150
E	0.25	150
F	0.1	175
G	0.2	175
H	0.3	150
Altele	0.2	
Total	4.23	

Fig. 4.16. Puterea disipată și temperatura limită a fiecărui component

Este de preferat ca diferența de temperatură dintre limita tehnică și rezultatul obținut să fie cât mai mare. În cazul în care temperatura obținută este prea apropiată de limită, sau chiar depășește limita, se impune luarea unor măsuri de siguranță, deoarece supraîncalzirea senzorului duce la oprirea funcționării acestuia.

4.5 Crearea matricii de discretizare

Unul dintre cei mai importanți pași în realizarea simulării termice este crearea matricii de discretizare. De asemenea, acesta este și cel mai sensibil punct al simulării, unde apar primele și cele mai multe dintre erori. Setările trebuie alese cu grijă, pentru a fi cât mai reprezentative pentru elementele simulate. De asemenea, trebuie să ținem cont de numărul total de elemente al matricii de discretizare a modelului. O matrice foarte fină va genera un număr de elemente extrem de mare, deci timpurile de rulare a simulării vor fi foarte ridicate (de la câteva ore până la câteva zile). În funcție de resursele disponibile (timp, dotările stației de lucru) se alege numărul de elemente ale matricii. De obicei, este recomandat ca acesta să nu depășească 10.000.000 de elemente.

În cazul simulării camerei MFC411, matricea de discretizare este alcătuită din aproape 8.000.000 de elemente.

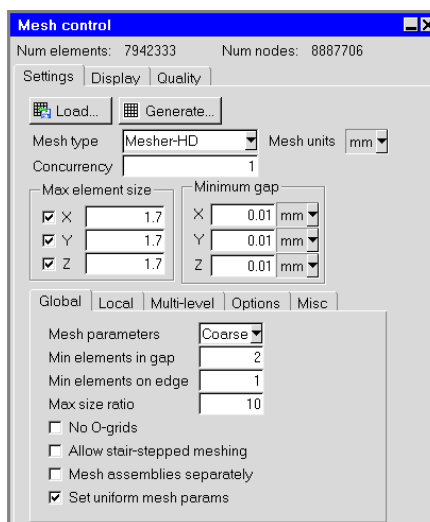


Fig. 4.17. Setările matricii de discretizare

Componentele CAD (carcasă, capac, parbriz etc.) pot avea o matrice de discretizare mai grosieră.

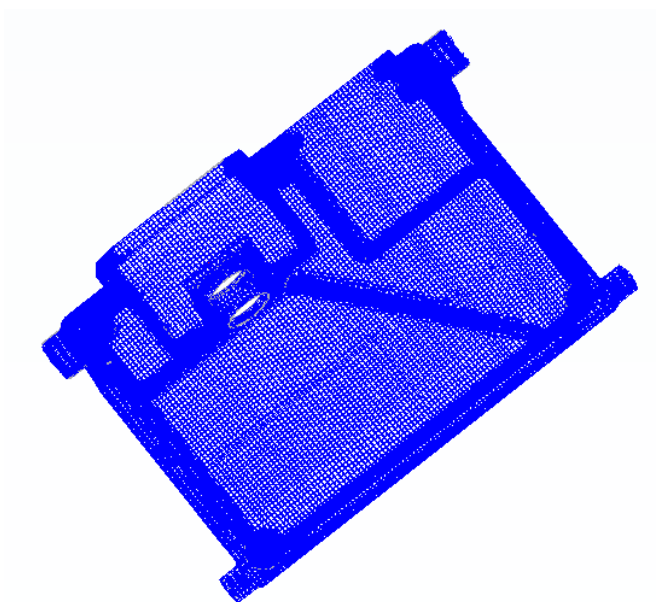


Fig. 4.18. Matricea de discretizare pentru carcasa camerei MFC411

În cazul componentelor electronice, matricea de discretizare trebuie construită foarte fin, pentru a descrie cât mai precis comportamentul termic al elementelor studiate.

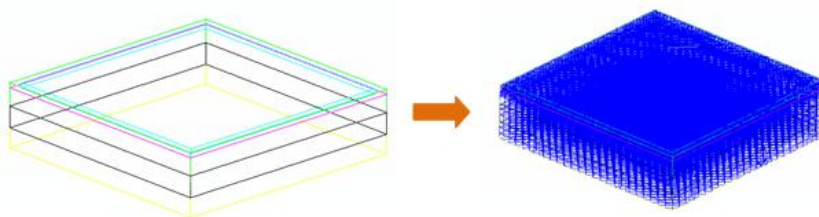


Fig. 4.19. Matricea de discretizare pentru un component electronic

4.6 Setările de sistem

Cel mai frecvent, simulările termice se execută în condiții de mediu extreme. Astfel ne asigurăm că produsul oferit de noi va funcționa chiar și în cele mai defavorabile circumstanțe.

Pentru camera MFC411, condițiile de mediu pentru care s-a realizat simularea sunt următoarele:

Putere	Putere solară	1000 W/m ²
	Putere senzor	4.23 W
Interiorul mașinii	Temperatura ambiantă	65°C
	Viteza aerului condiționat	0.2 m/s
Exteriorul mașinii	Temperatura ambiantă	45°C
	Viteza mașinii	0.2 m/s

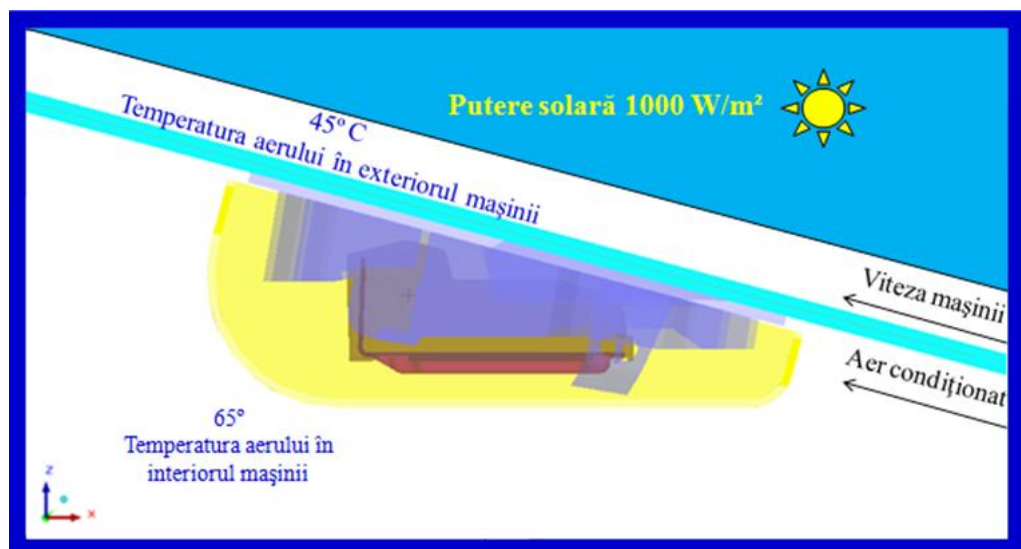


Fig. 4.20. Setările de sistem pentru camera MFC411

Puterea solară de 1000 W/m² și temperatura ambiantă de 45°C corespund unei zile însorite, la Ecuator, ora 12:00 PM. În aceste condiții, temperatura din interiorul mașinii va ajunge la valoarea de 65°C.

Viteza aerului condiționat de 0.2 m/s se consideră a fi convecție naturală, deci putem considera că aerul condiționat este oprit.

Datele primite se introduc în Icepak. Se setează, de asemenea, parametrii de bază.

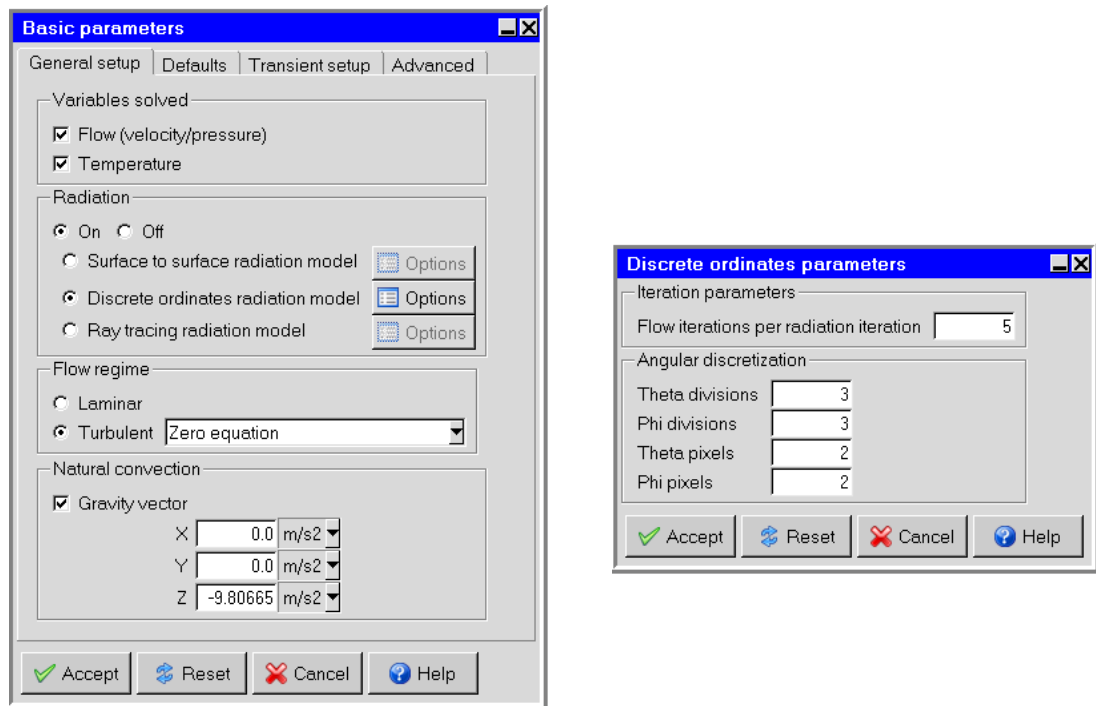


Fig. 4.21. Setarea parametrilor de bază in Icepak

4.7 Rluarea modelului creat

Înainte de rularea propriu zisă, se realizează setările necesare pentru rularea soluției.

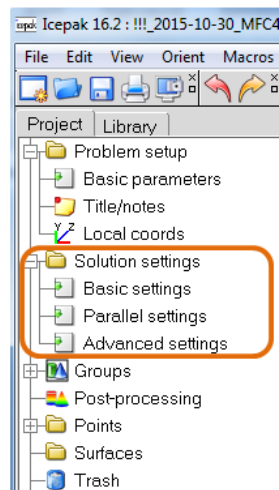


Fig. 4.22. Setările de rulare a soluției în Icepak

Unul dintre cele mai importante aspecte din cadrul simulării este numărul de iterații, adică, câți pași va considera programul pentru a ajunge la soluție. Pentru a ajunge la o soluție cât mai precisă, în cazul proiectelor mai complexe, numărul de iterații se recomandă a fi minim 100.

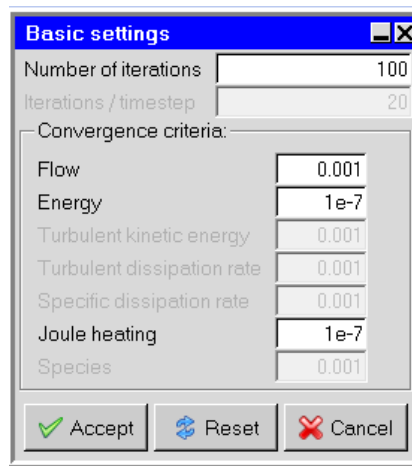


Fig. 4.23. Numărul de iterații al soluției în Icepak

După realizarea setarilor de rulare a soluției, se poate porni rularea propriu-zisă.

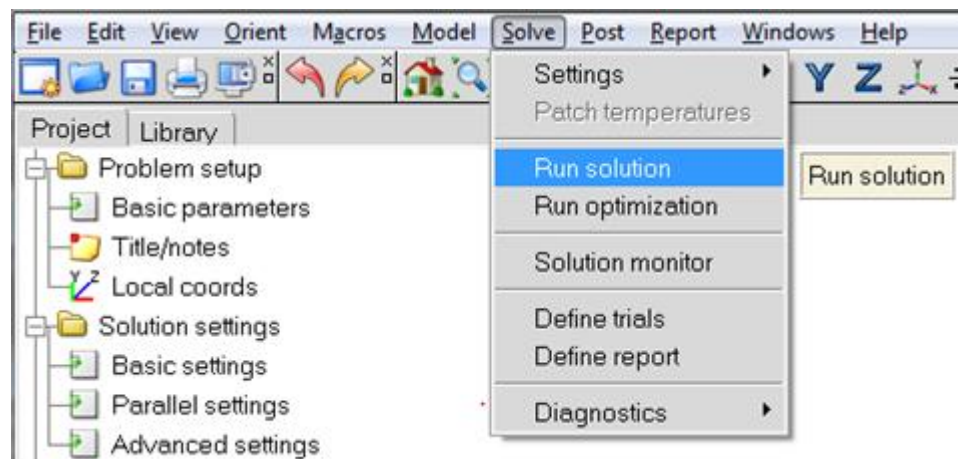


Fig. 4.24. Rularea soluției în Icepak

Rularea modelului în Icepak începe prin rezolvarea modelului numeric. Ca urmare a rulării, pe ecran va apărea fluentul, adică programul care calculează soluția. Ca rezultat al acestor calcule, se generează simultan și graficul de convergență.

```

reversed flow in 4144 faces on pressure-outlet 2.
reversed flow in 9932 faces on pressure-outlet 3.
  55 1.1531e-02 1.5205e-03 2.5430e-03 7.1255e-04 1.2276e-08 1.2647e-03 0:07:57 5
reversed flow in 4210 faces on pressure-outlet 2.
reversed flow in 9730 faces on pressure-outlet 3.
iter continuity x-velocity y-velocity z-velocity energy do-intensity time/iter
 56 1.1423e-02 1.5089e-03 2.5144e-03 7.0748e-04 1.2113e-08 1.2647e-03 0:06:16 4
reversed flow in 4322 faces on pressure-outlet 2.
reversed flow in 9357 faces on pressure-outlet 3.
 57 1.1198e-02 1.5029e-03 2.4795e-03 6.8770e-04 1.1659e-08 1.2647e-03 0:04:39 3
reversed flow in 4448 faces on pressure-outlet 2.
reversed flow in 9096 faces on pressure-outlet 3.
    
```

Fig. 4.25. Fluentul în Icepak

Soluția obținută se consideră a fi corectă atunci când curbele graficului sunt convergente.

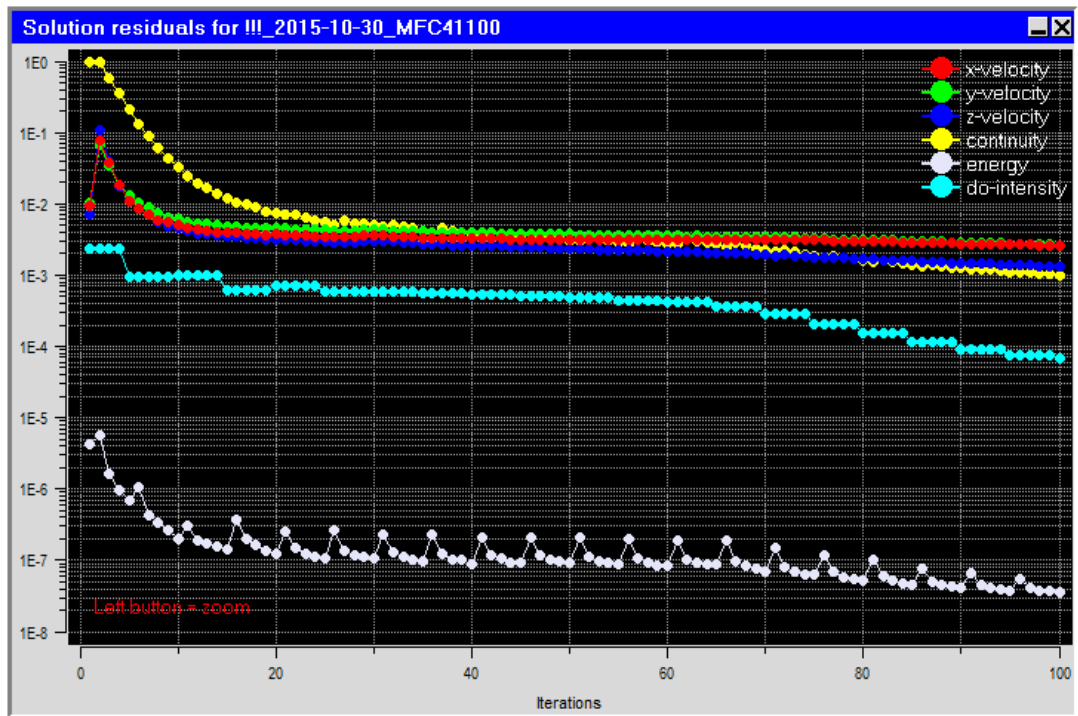


Fig. 4.26. Graficul și curbele de convergență pentru camera MFC411

În cazul în care curbele graficului sunt divergente, soluția nu poate fi considerată validă. În cazuri de acest gen, trebuie caută eroarea care duce la apariția divergenței. De obicei, aceasta este o eroare de curgere și poate fi eliminată prin schimbarea setărilor de sistem.

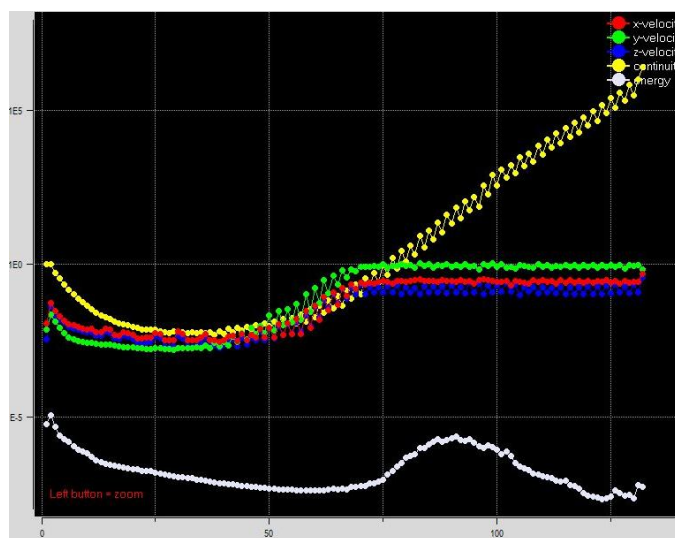


Fig. 4.27. Exemplu de grafic divergent

4.8 Analiza rezultatelor

Când programul a rulat numărul de iterații stabilit, iar curbele graficului sunt convergente, soluția poate fi considerată validă și se pot extrage rezultatele necesare.

În cazul nostru, ne interesează temperatura maximă la care ajunge fiecare component electronic dintre cele studiate.

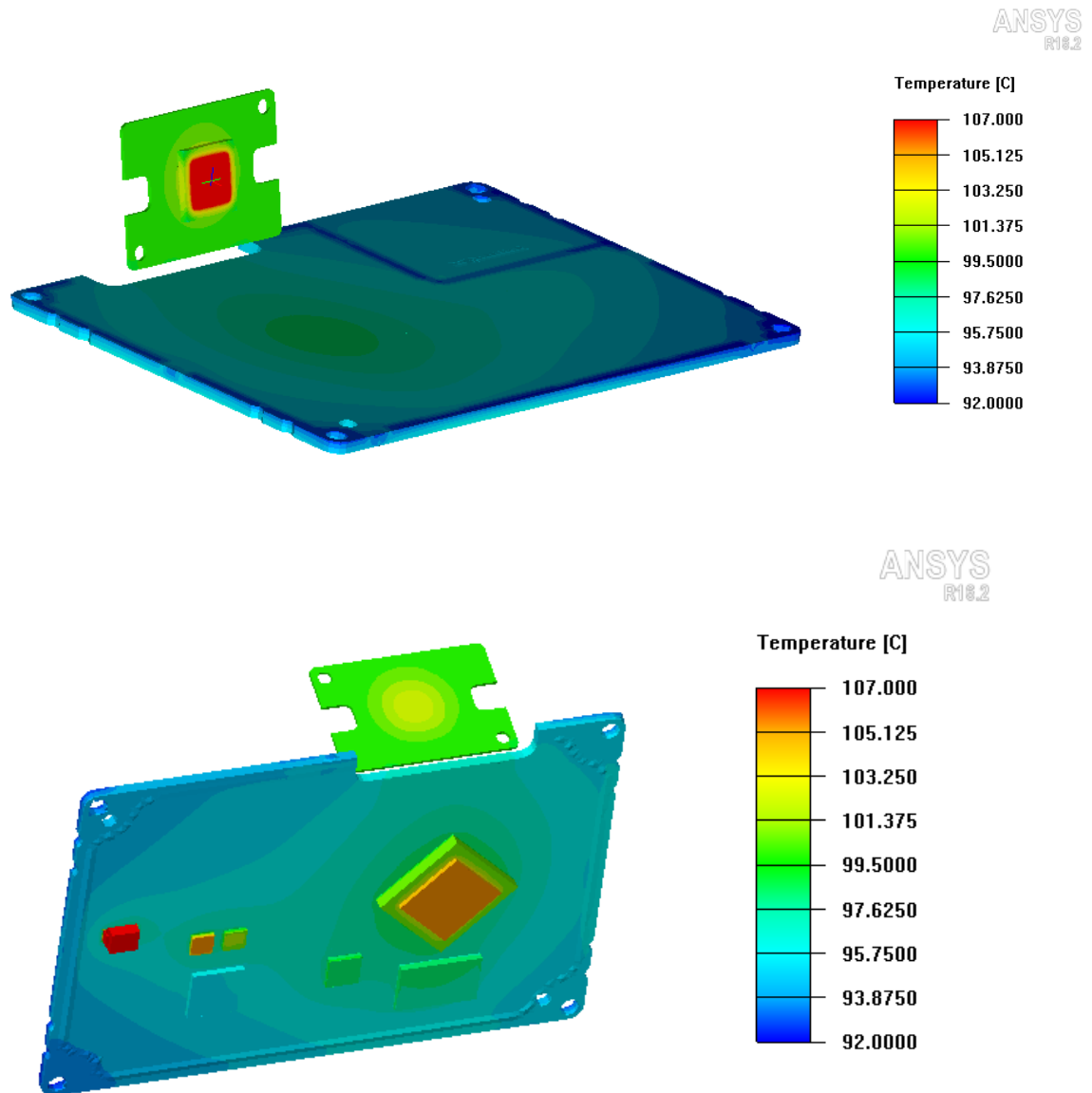


Fig. 4.28. Temperatura componentelor studiate

Pentru a măsura temperatura în diverse zone ale componentelor, se pot pune puncte de măsură, direct pe modelul 3D, iar programul ne va furniza temperatura maximă la care ajunge punctul considerat.

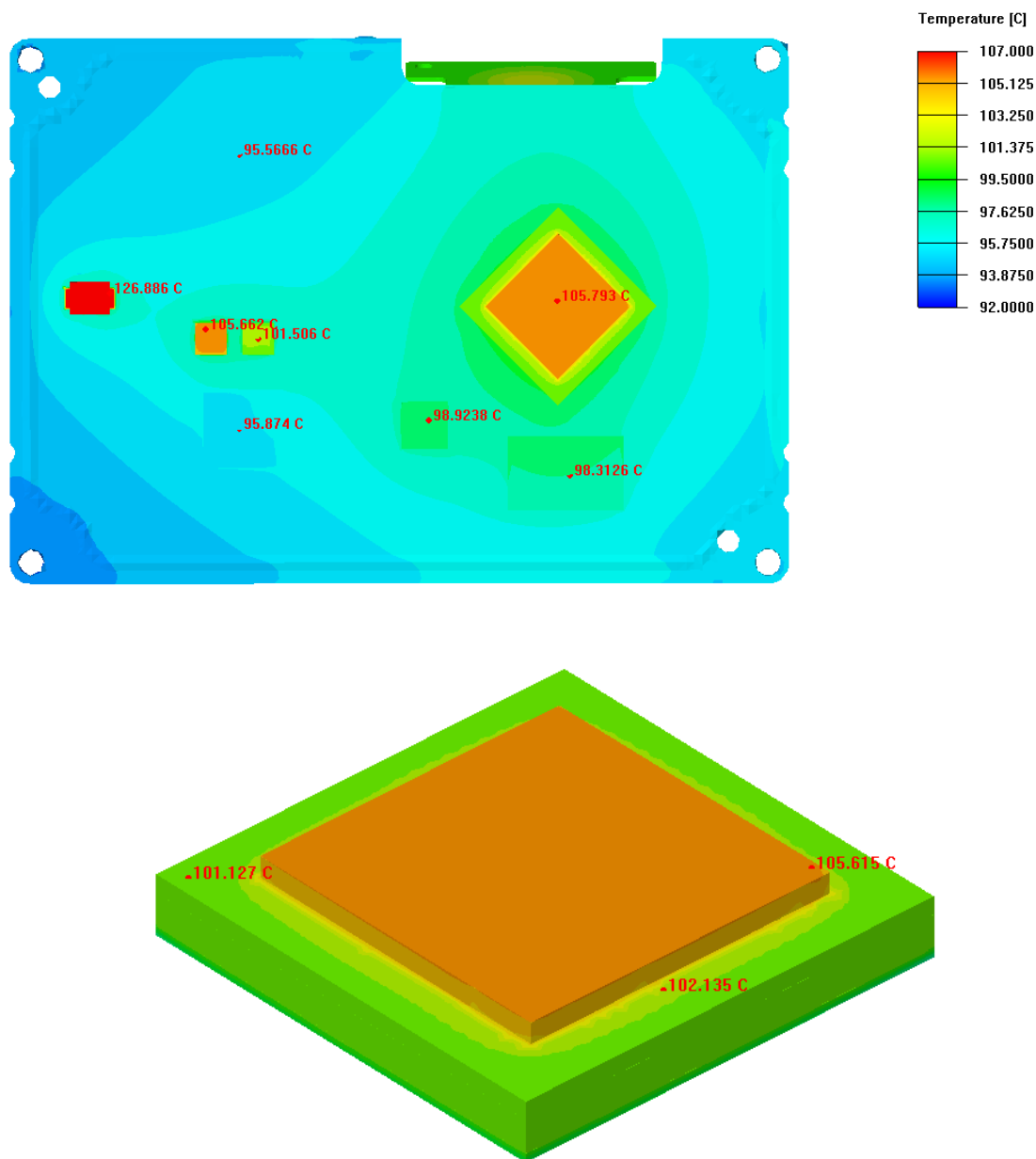


Fig. 4.29. Puncte de măsură a temperaturii

Programul Icepak permite extragerea informațiilor soluției în multe moduri, însă, pentru cazul nostru, cel mai reprezentativ este tabelul cu temperatura maximă a componentelor studiate.

Rezultatele obținute se compară, pentru fiecare component, cu limita de funcționare din fișa de specificații tehnice.

Component	Putere [W]	Temp. simulare [°C]	Temp. limita [°C]
A	2.3	105.80	125
B	0.4	98.75	110
C	0.4	112.70	120
D	0.08	96.42	150
E	0.25	99.64	150
F	0.1	105.70	175
G	0.2	101.53	175
H	0.3	127.53	150
Altele	0.2		
Total	4.23		

Fig.4.30. Rezultatele simulării pentru camera MFC411

Comparând rezultatele obținute din simulare cu limita de funcționare a fiecărui component, putem observa că rezultatele sunt satisfăcătoare. Nici unul din componentele analizate nu depășește, în funcționare, temperatura limita. Camera MFC411, deci, nu prezintă probleme din punct de vedere termic.

Totuși, unele din componente se apropie de limita de funcționare din specificațiile tehnice. Pentru a ne asigura că produsul nostru va funcționa în orice condiții de mediu, putem aduce îmbunătățiri modelului, astfel încât temperatura componentelor să scadă.

Capitolul 5

Oportunități de îmbunătățire

După cum am precizat anterior, camera MFC411 nu prezintă probleme termice. Totuși, pentru a lărgi zona de siguranță, putem aduce îmbunătățiri designului actual, astfel încât temperatura componentelor critice să fie cât mai scăzută.

Una din posibilitățile de îmbunătățire este vopsirea în negru a carcasei și capacului camerei. Astfel, camera va disipa o cantitate de caldura mai mare, ducand la o răcire mai eficientă a componentelor.

Pentru a studia efectul vopsirii în negru a carcasei și capacului, păstrăm aceleași setări ale simulării. Singura modificare adusă va fi cea de suprafață de material a carcasei și capacului. Restul proprietăților rămân constante.

Rulam încă o data simularea, iar la final comparăm rezultatele obținute.

Component	Putere [W]	Temp. simulare initiala [°C]	Temp. simulare carcasa si capac negre [°C]	Diferenta de temp. [°C]	Temp. limita [°C]
A	2.3	105.80	103.50	2.30	125
B	0.4	98.75	97.27	1.48	110
C	0.4	112.70	112.18	0.52	120
D	0.08	96.42	95.85	0.57	150
E	0.25	99.64	99.30	0.34	150
F	0.1	105.70	105.20	0.50	175
G	0.2	101.53	101.03	0.50	175
H	0.3	127.53	126.13	1.40	150
Altele	0.2				
Total	4.23				

Fig. 5.1. Compararea rezultatelor

Se poate observa cu ușurință că metoda de îmbunătățire aleasă duce la scăderea temperaturii componentelor critice. Prin vopsirea în negru a carcasei și capacului camerei, componentele prezintă o diferență în temperatura de funcționare de până la 2.3 °C.

Astfel, camera MFC411 prezintă un comportament termic mai bun, componentele critice depărtându-se, în funcționare, de valoarea limită a temperaturii.

Alte posibilități de îmbunătățire ar putea fi:

- Lărgirea fantelor de aerisire pentru capacul estetic: astfel, cantitatea de aer care pătrunde în interior este mai mare, deci automat căldura va fi disipată mai eficient.

- Modificarea poziției componentelor pe PCB, astfel încât componentele cu cea mai mare putere disipată (deci cele care vor ajunge la o temperatură ridicată) să se poziționeze cât mai departe una față de cealaltă.
- Adăugarea de pastă termică pe componentele care ar putea cauza probleme termice etc.

Capitolul 6

Concluzii

În departamentul ADAS, principalul scop al simulărilor termice este de a prezice temperatura componentelor din interiorul unui produs.

Deoarece depășirea temperaturii limită de funcționare a componentelor duce automat la oprirea funcționării camerei, este extrem de important să ne asigurăm că acest lucru va fi evitat, chiar și în cele mai aspre condiții de mediu. Oprirea bruscă a funcționării camerei poate avea un impact negativ asupra siguranței șoferului și a pasagerilor.

Prin efectuarea simulărilor termice în faza de proiectare a produsului, putem anticipa problemele ce ar putea să apară în timpul funcționării și putem aduce îmbunătățiri calitative semnificative, astfel încât siguranța în funcționare să fie cât mai ridicată.

În același timp, această metodă duce la scurtarea timpilor de testare efectivă a camerei și la reducerea costurilor de testare.

Bibliografie

Materiale tipărite:

1. Arman Vassighi, Manoj Sachdev - Thermal and power management of integrated circuits, University of Waterloo, Canada, 2006
2. J.T. Boyle, D.K. Brown - Finite Element Analysis, Springer Netherlands, 1991
3. F. Sarvar, N.J. Poole, P.A. Witting - PCB glass-fibre laminates: Thermal conductivity measurements and their effect on simulation, Journal of Electronic Materials, Springer, December 1990, Vol. 19
4. A. Konstantinov, J Kelly, C Wang, X Gu - Defrosting Simulation of Front Windshield and Side Window Interior Surfaces in an Extreme Cold Climate, SAE TMSS 2015
5. Terry M. Tritt - Thermal Conductivity: Theory, Properties, and Applications, Springer Science & Business Media, 2004
6. Xingcun Colin Tong - Advanced Materials for Thermal Management of Electronic Packaging, Springer Science & Business Media, 2011
7. J. Thoma - Modelling and Simulation in Thermal and Chemical Engineering: A Bond Graph Approach, Springer, 2010

Surse electronice:

<http://www.continental-corporation.com/>

<http://www.ansys.com/Products/Electronics/ANSYS-Icepak>

<http://www.iwavesystems.com/>

<http://resource.ansys.com/staticassets/ANSYS/staticassets/resourcelibrary/article/AA-V3-I2-Staying-Cool-with-ANSYS-Icepak.pdf>

<http://pveducation.org/pvcdrom/properties-of-sunlight/calculation-of-solar-insolation>

http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html

http://www.engineeringtoolbox.com/emissivity-coefficients-d_447.html

<http://www.materialstoday.com/thermal-analysis/>