



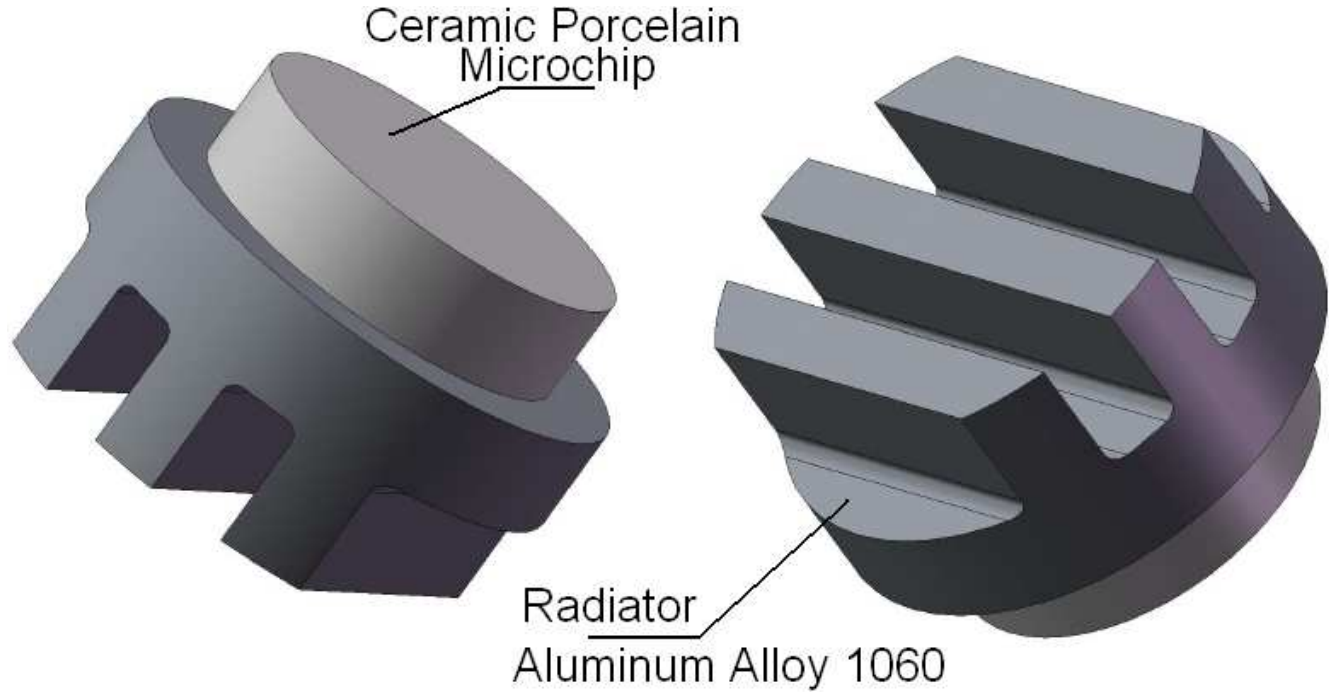
الفصل الثامن

التحليل الحراري لبالوعة حرارة Thermal Analysis of a Heat Sink

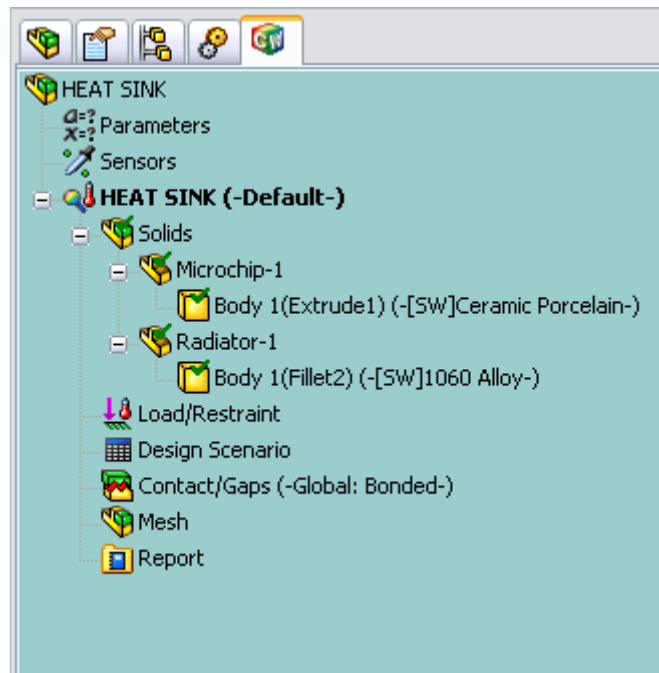
يغطي هذا الفصل

- 1- التعرف على تحليل التجميع
- 2- الشروط المحلية والعالمية للتلامس والفجوات Contacts/Gaps
- 3- التحليل الحراري ذو الحالة المستقرة و العابرة Steady and Transient
- 4- التعرف على طبقات المقاومة الحرارية
- 5- التعرف على استخدام المناظر المقطعية في عرض النتائج

في هذا الفصل سنستمر في موضوع التحليل الحراري ، وفي هذه المرة سنحلل تجميع من عدة أجزاء ، وهو عبارة عن شريحة إلكترونية من مادة Ceramic Porcelain ، وأبعادها قطر \varnothing 75 mm وارتفاع 20 mm ، والجزء الثاني عبارة عن مشع من الألومنيوم كما هو موضح في الشكل ، قطره 100 mm وارتفاع القاعدة 20 mm بينما ارتفاع الأرجل من القاعدة 25 mm ...



يسمح لنا تحليل التجميع بتعريف مواد مختلفة لكل جزء من الأجزاء المكونة للتجميع ، بعد تعريف الدراسة (تحليل حراري ، Solid Mesh) وكما ترى في الشكل التالي فإن المجلد Solid يحتوي على الأجزاء ، وكل جزء معه مادته قد انتقلت تلقائياً من الـ SolidWorks



وصف المشروع

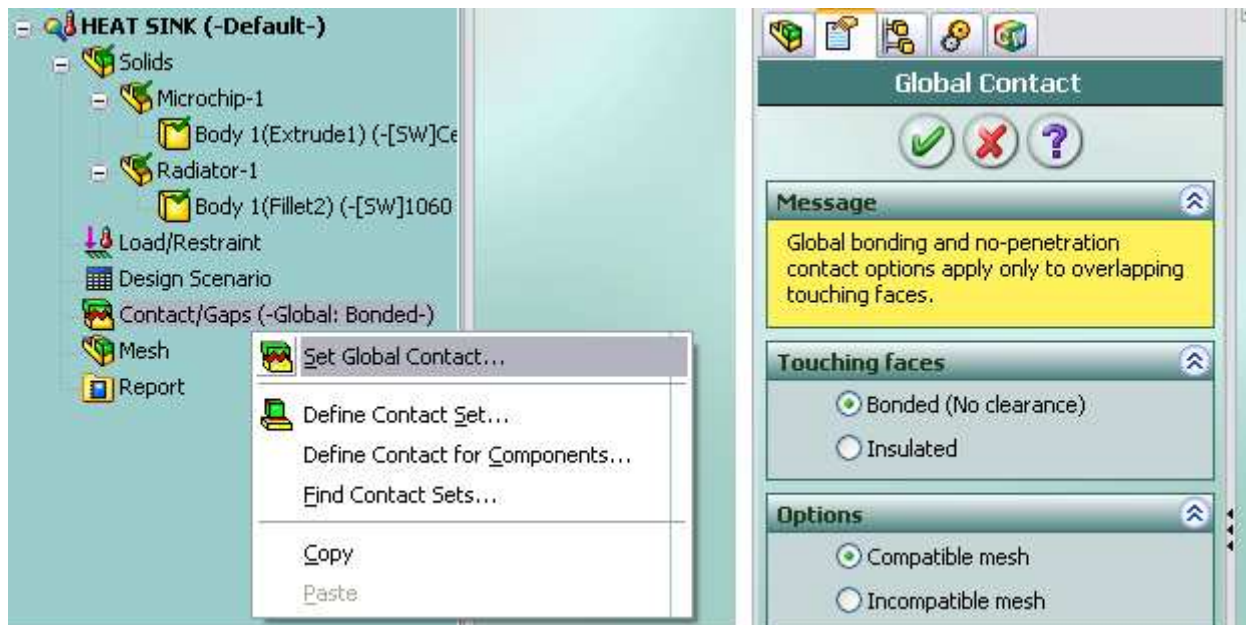
الشريحة الإلكترونية تولد طاقة حرارية Heat Power مقدارها 25 W ، والمشع الألومونيومي يشتت هذه الطاقة ، ودرجة حرارة الوسط المحيط (300K) 27 C^0 ، تشتت الحرارة يتم من خلال الحمل الحراري Convection عبر أوجه المشع المعرضة للهواء ، ونحن نفترض أن الشريحة الإلكترونية معزولة بمعنى أن الحرارة لا تنتقل خلالها للوسط المحيط ، معامل الحمل الحراري Convection or Film Coefficient مفترض أن يكون $250\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ وهذا يعني أنه إذا كان الفرق بين درجة حرارة الوسط المحيط وسطح المشع واحد كلفن ، فإن كل متر مربع من سطح المشع يشتت طاقة مقدارها 250 W وهذه قيمة عالية تكون مسببة بالحمل القصري Forced Convection على سبيل المثال مروحة تبريد ، بينما الحرارة تتدفق من الشريحة إلي المشع ، تلاقي مقاومة حرارية على الحدود بينهما ، فنكون إلي حاجة لتعريف تلك المقاومة .

في هذا التمرين لنا هدفين ، الأول تحديد درجة الحرارة والتدفق Heat Flux تحت ظروف الحالة المستقرة Steady State Condition وذلك يعني بعد فترة معينة لسريان الحرارة حتى تستقر وتصل لهذه الحالة ، وهذا يحتاج إلي دراسة تحليل حراري مستقر .

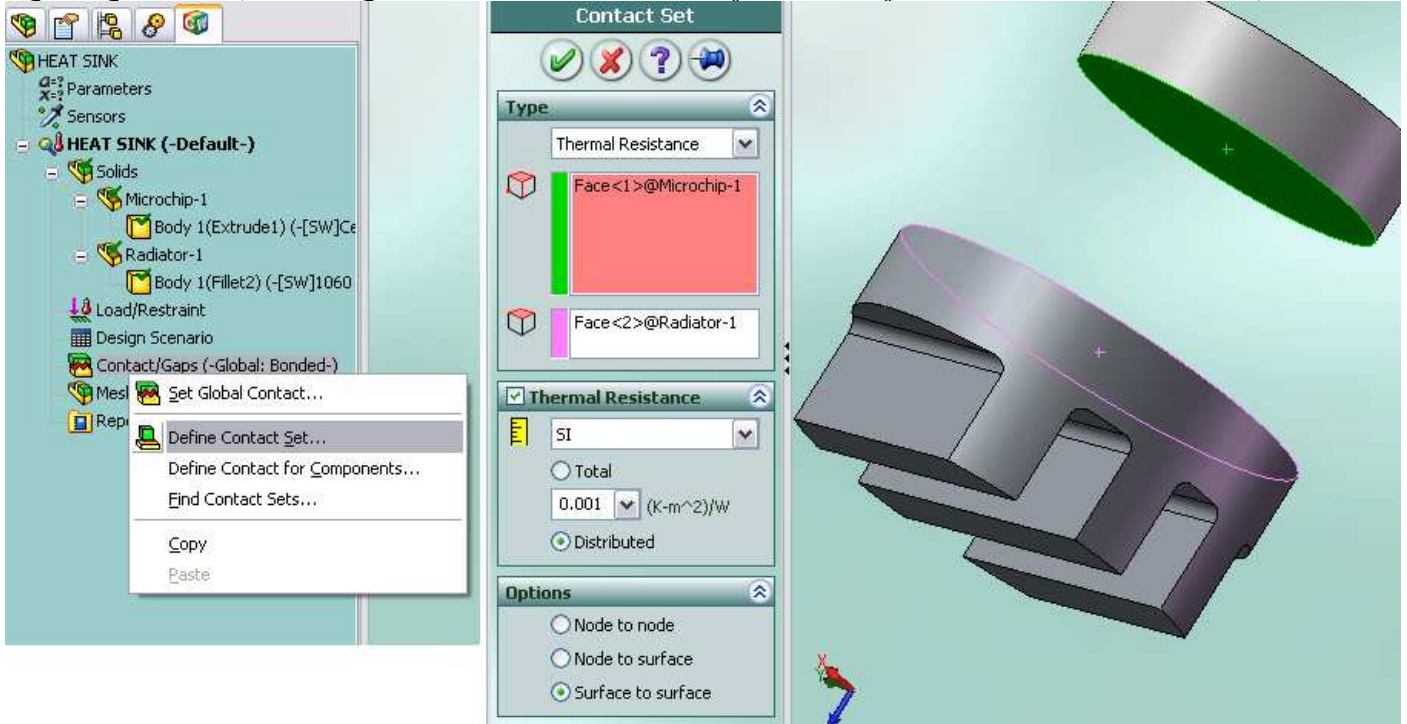
الهدف الثاني هو دراسة درجة الحرارة كدالة في الزمن الحالة العابرة Transient ، حيث أنه عند زمن $t=0$ كان النموذج عند درجة حرارة الغرفة وبدأ توليد الطاقة في الشريحة ، وهذا يتطلب دراسة تحليل حراري عابر .

إجراءات المشروع

بعد أن قمت بتعريف الدراسة ، قبل الخوض في الإجراءات ، لتعريف المقاومة الحرارية نريد أن نتعرف على الأيقونة المسماة Contact/Gaps ، قم بتنفيذ الأوامر كما بالشكل التالي ولاحظ أن التلامس على المستوى العام أو العالمي Global Contact لا يعترف بالمقومة الحرارية بين الأجسام ، لأن الوضع الافتراضي فيه أن الأسطح مدمجة ولذلك

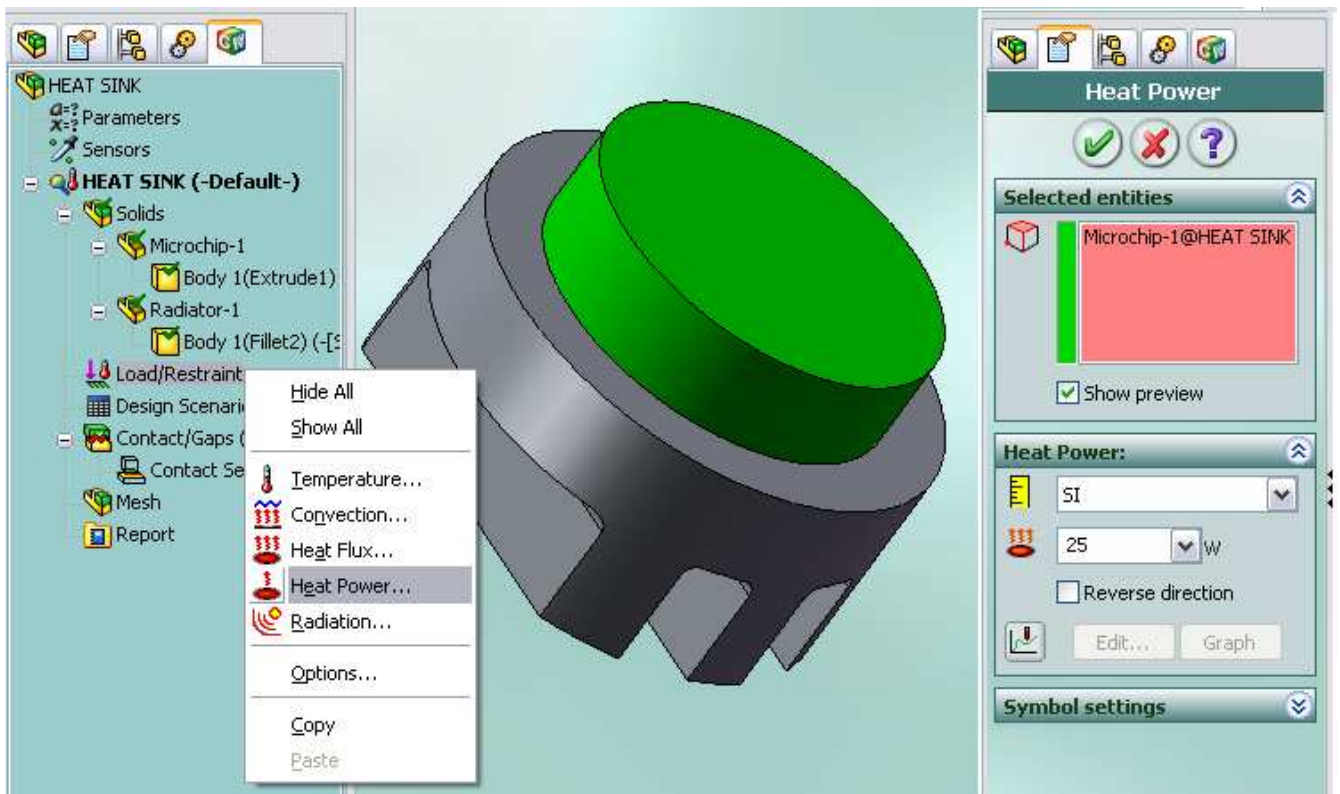


فسوف نقوم بتعريف التلامس محلياً ، لتعريف المقاومة الحرارية ، وهذا الموضوع سنستقصي فيه في الفصل التاسع إن شاء الله تعالى ، فنفذ الأوامر التي في الشكل التالي ، في المنطقة الأولى التي تبدو حمراء في الشكل اضغط على سطح الشريحة ليتم تعريفها كمصدر للحرارة ، وفي المنطقة التي تبدو بيضاء اضغط فيها لتصبح حمراء ثم اختر سطح المشع

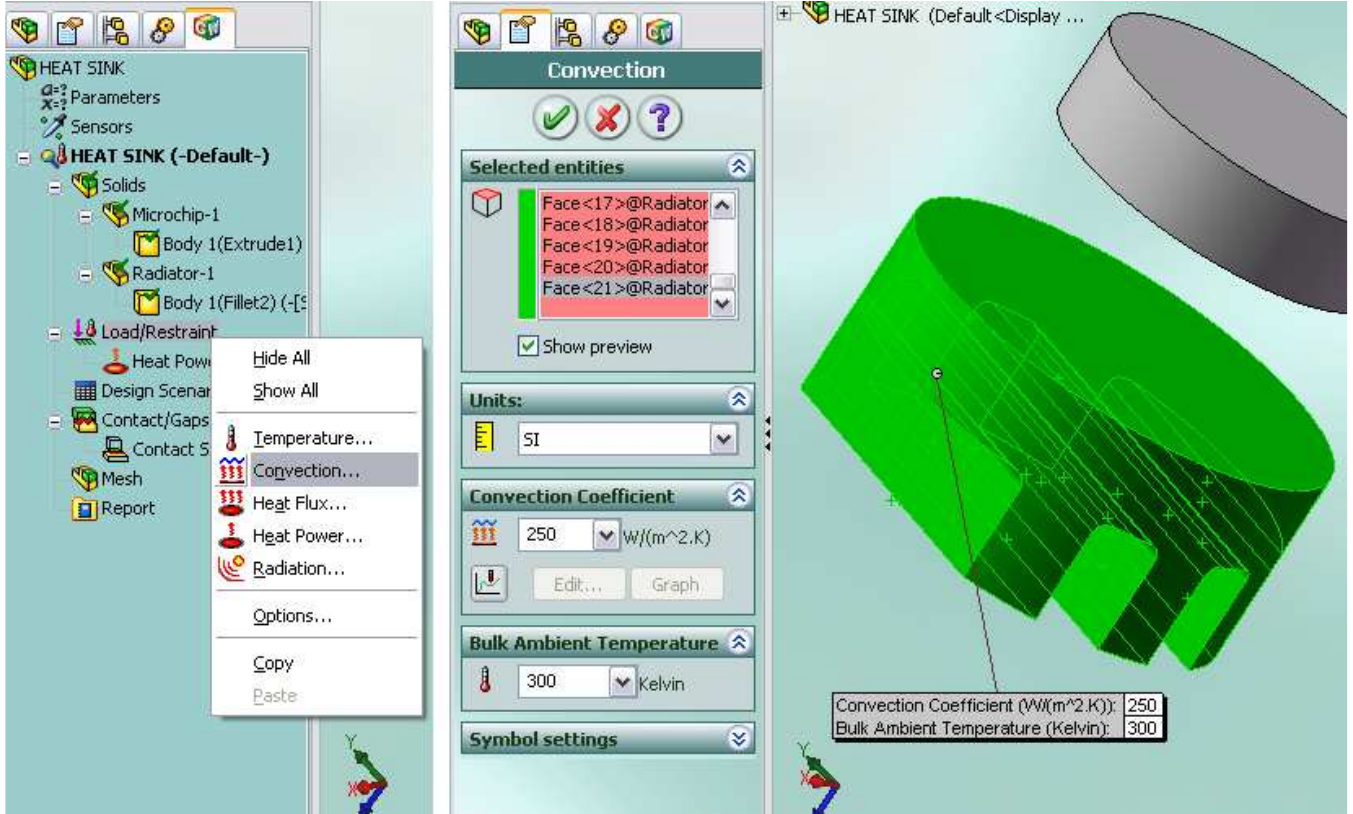


ليصبح بالوعة الحرارة ، ثم حدد نوع المقاومة الحرارية Distributed وضع قيمة $0.001 \text{ K}\cdot\text{m}^2/\text{W}$ كما هو واضح وفي المنطقة الأخيرة اختر Surface to Surface فهذا الخيار يلغي تأثير الـ Global Contact والذي تركناه على وضعه الافتراضي (انظر الفصل التاسع) .

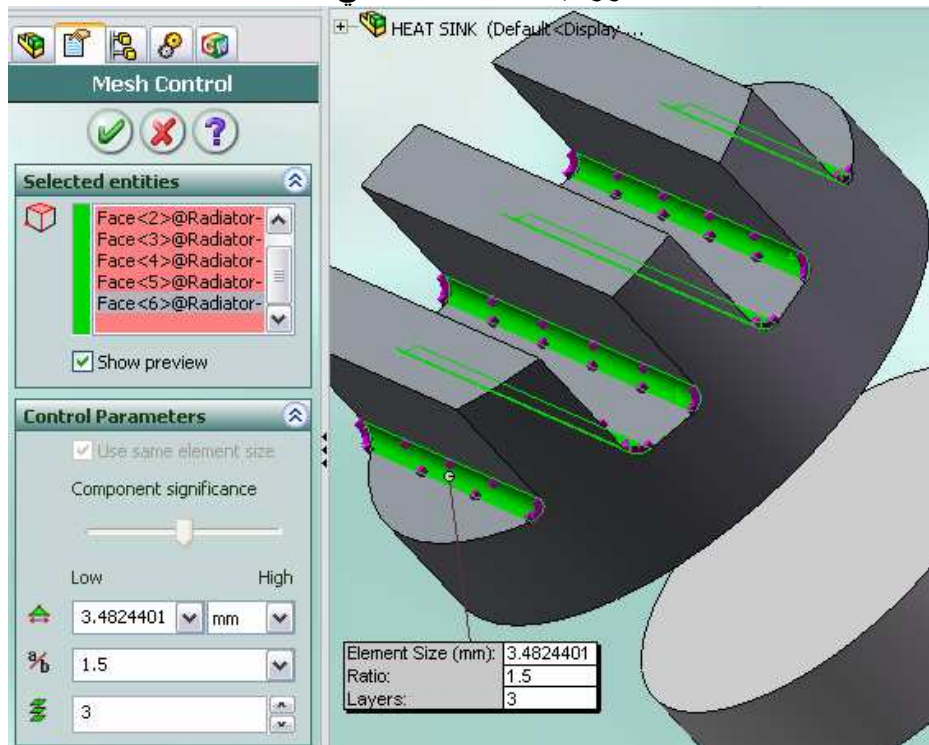
الآن نريد أن نعين الطاقة المتولدة في الشريحة ولعمل ذلك تابع الخطوات في الشكل التالي ، من تحت المجلد Solid



قم بالضغط على Microchip-1 ليتم اختياره ثم اضغط على المجلد Load/Restraint واختر من القائمة Heat Power ، ستظهر لك الواجهة التي على اليمين فضع قيمة 25 W ، لاحظ في الشكل السابق عندما ظهرت الواجهة كانت الشريحة موجودة في خانة الاختيار ، كذلك الجسم كله مختار .
الآن بعد أن حددنا مصدر الحرارة ، والمقاومة الحرارية ، نريد أن نحدد آلية انتقال الحرارة خلال النموذج وذلك يتحقق من خلال تعريف معامل الحمل الحراري ، ولعمل ذلك اضغط بيمين الفأرة على مجلد الأحمال والقيود ثم اختر Convection ، ثم حدد كل أوجه المشع (لا تختار شيئاً من الشريحة " فرض في وصف المشروع ") كما بالشكل التالي ، وحدد قيمة المعامل $250 \text{ W/m}^2.\text{K}$ ودرجة حرارة الوسط المحيط بـ 300 K



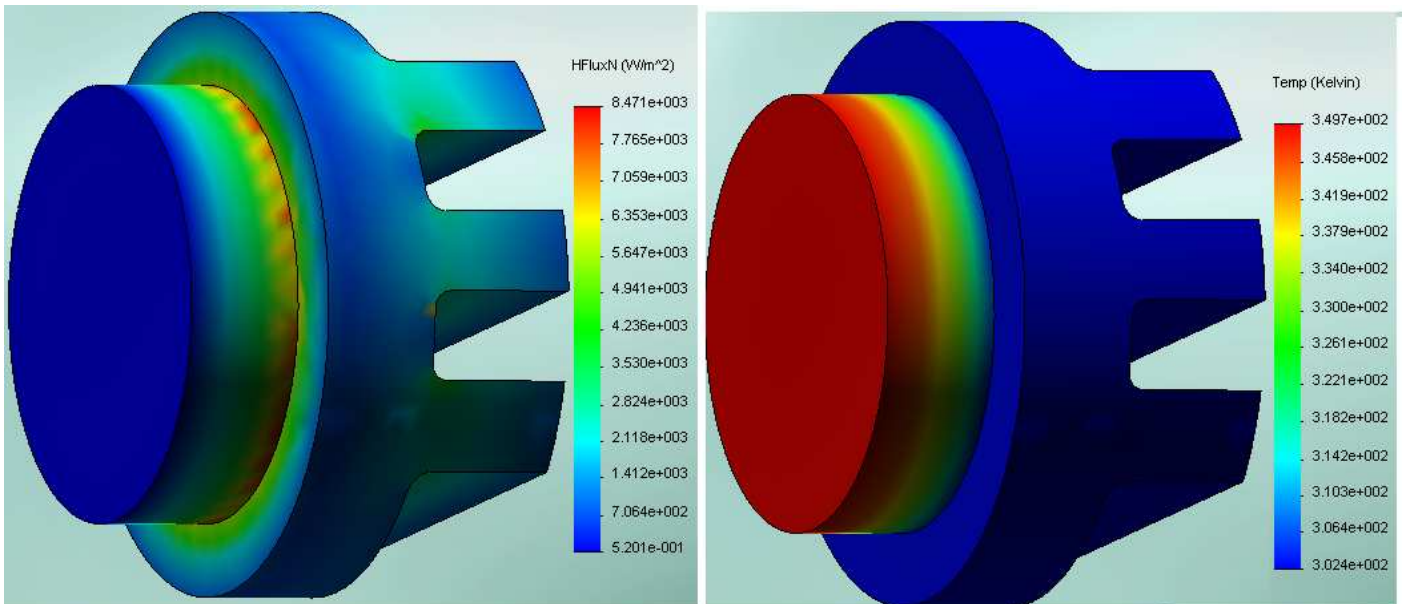
الخطوة الأخيرة قبل الحل ، هي التقسيم Meshing ولكي تكون النتائج دقيقة ، قم بعمل تحكم على الشبكة عند الأركان الدورانية كما بالشكل التالي ...



الآن قم بعمل ال Mesh بالحجم الافتراضي ، حتى تكون كما بالشكل التالي

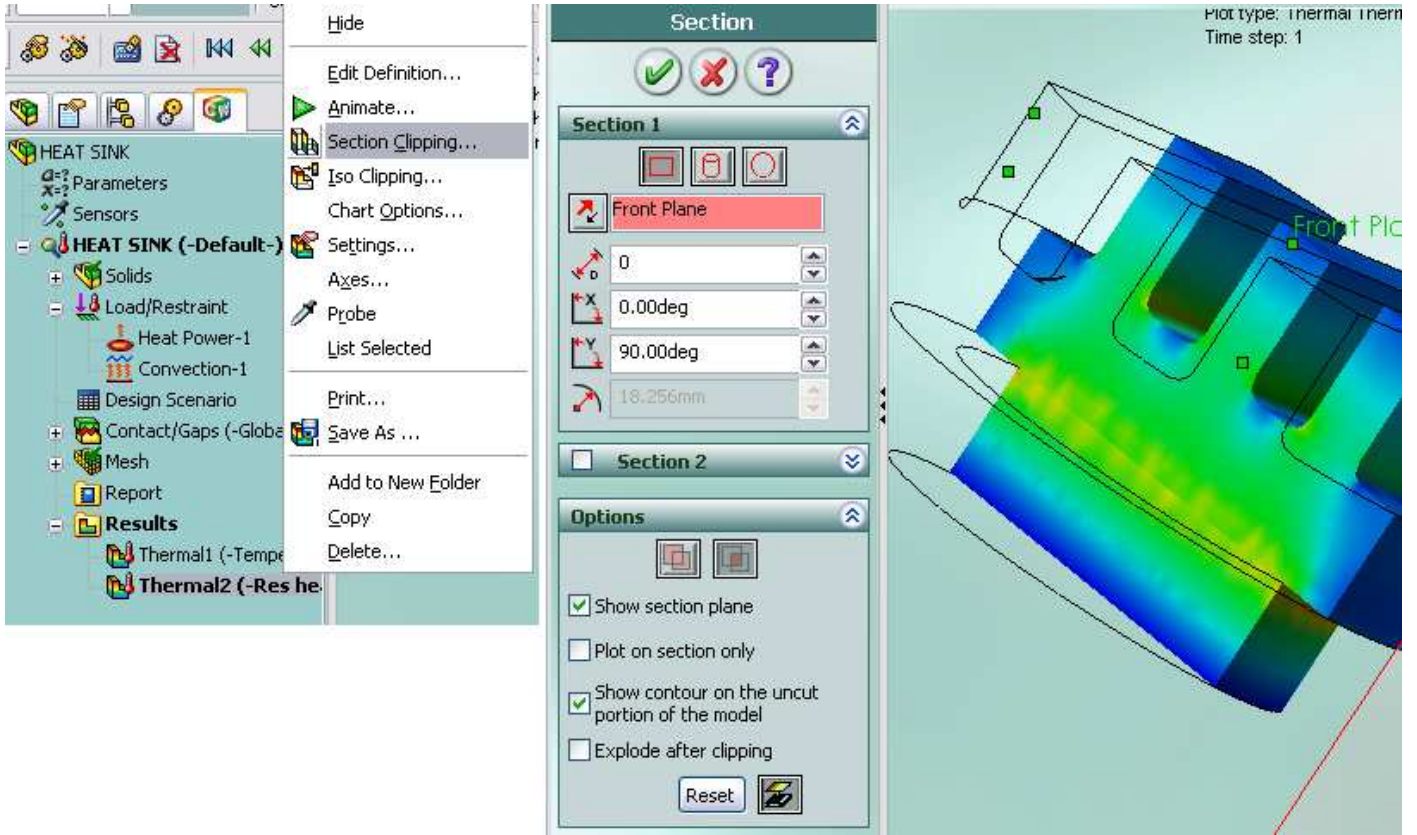


بعد عمل Run قم بتعريف نتائج درجة الحرارة ومعدل التدفق وهما كما بالشكل التالي



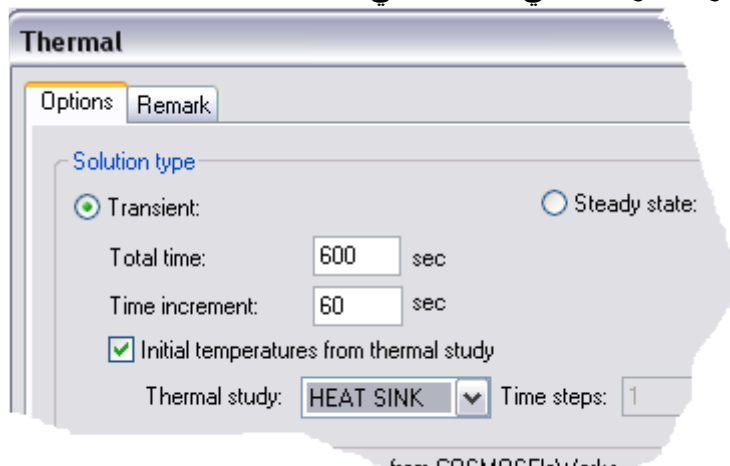
هذه الرسومات ستقدم معلومات أو تصور أفضل إذا استخدمنا المناظر المقطعية في تمثيل النتائج ، ولذلك سنقوم بعمل ذلك في الخطوة القادمة

قم بإظهار نتيجة معدل التدفق ، ثم اضغط بيمين الفأرة واختر Section Clipping ، تظهر لك واجهة يمكنك من تحديد هل التقاطع مع مستوى أم مع اسطوانة أم مع كرة ، والوضع الافتراضي مع مستوى ، ثم اختر المستوى المناسب لرسمك وقيم الدوران المناسبة حتى تحصل على منظر كما في الشكل التالي

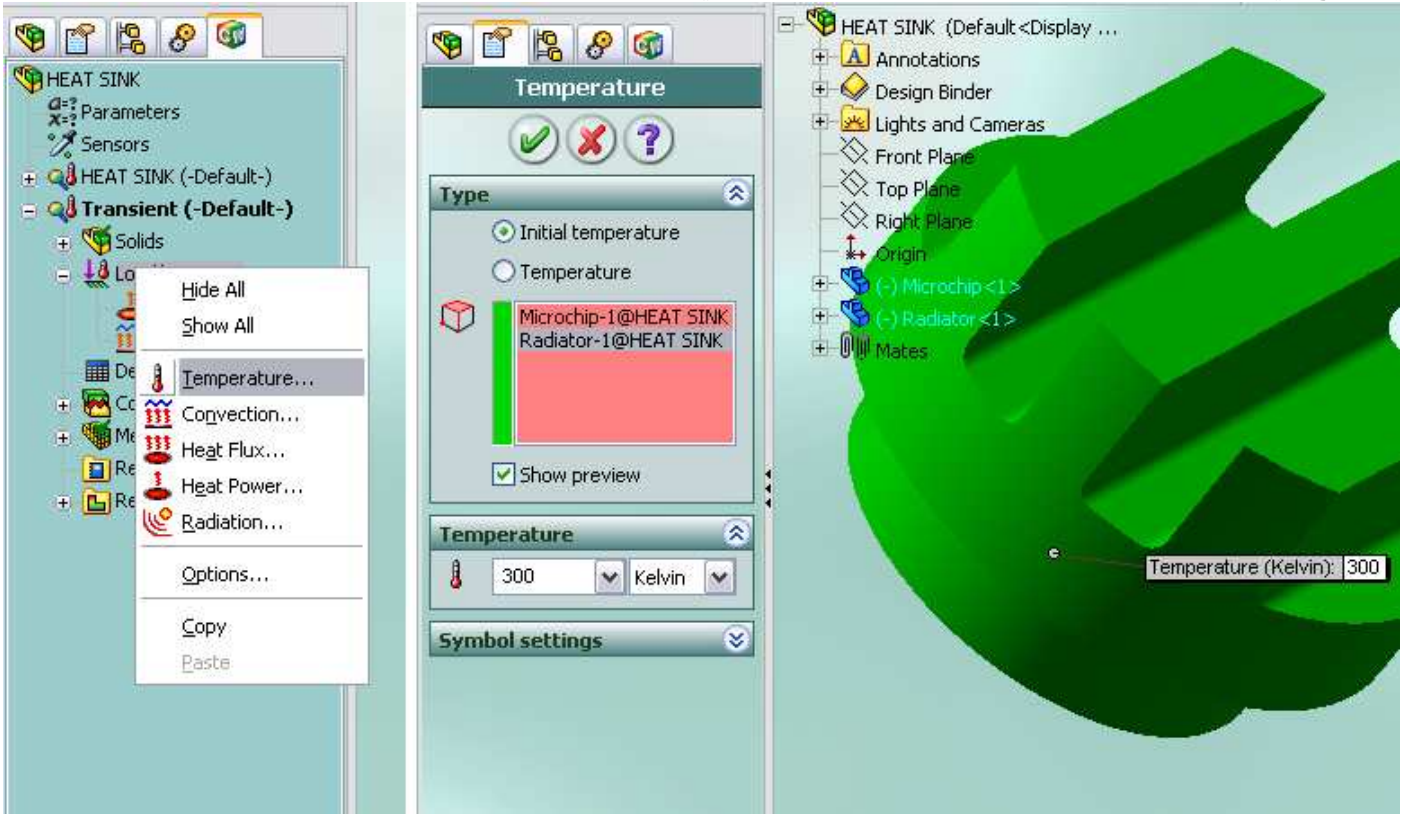




لاحظ في الوضع الافتراضي المستوى المختار هو المستوى الذي بدأت تحرير النموذج فيه ، يمكنك تغييره بالضغط في المنطقة الحمراء واختيار Clear Selection ثم اختيار المستوى المناسب لك من مدير شجرة التصميم .
أكتفي بهذا القدر في التحليل المستقر ، جرب الأمر Iso Clipping لتحديد المناطق ذو أعلى درجات حرارة ، وأود أن تجرب كل الخيارات لتتعلم كثيراً

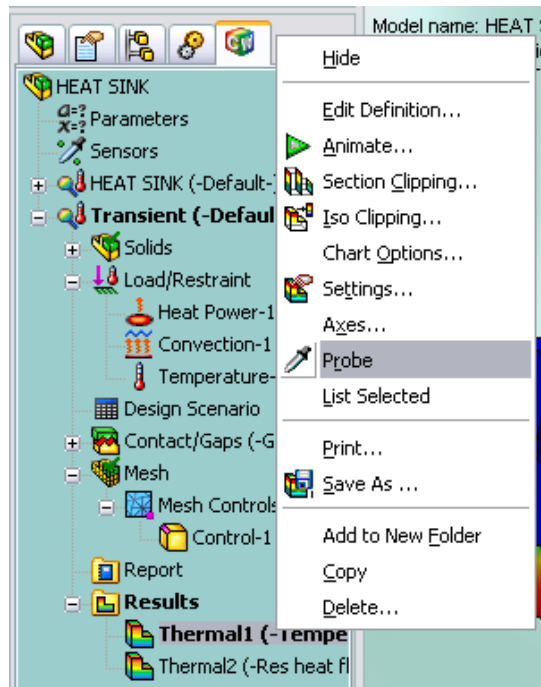
نبدأ الآن في دراسة التحليل العابر ، الآن قم بنسخ الدراسة ولصقها تحت اسم Transient ، ثم اضغط بيمين الفأرة على اسم الدراسة واختر Properties ، وحدد نوع التحليل عابر ، لأن المستقر كان الوضع الافتراضي لذلك لم نتعرض لهذه النقطة عند تعريف الدراسة المستقرة ، ونحن نريد أن نعرض التغير في درجة الحرارة كل 60 ثانية ، خلال الـ 600 ثانية الأول... وهذه الخيارات موضحة في الشكل التالي




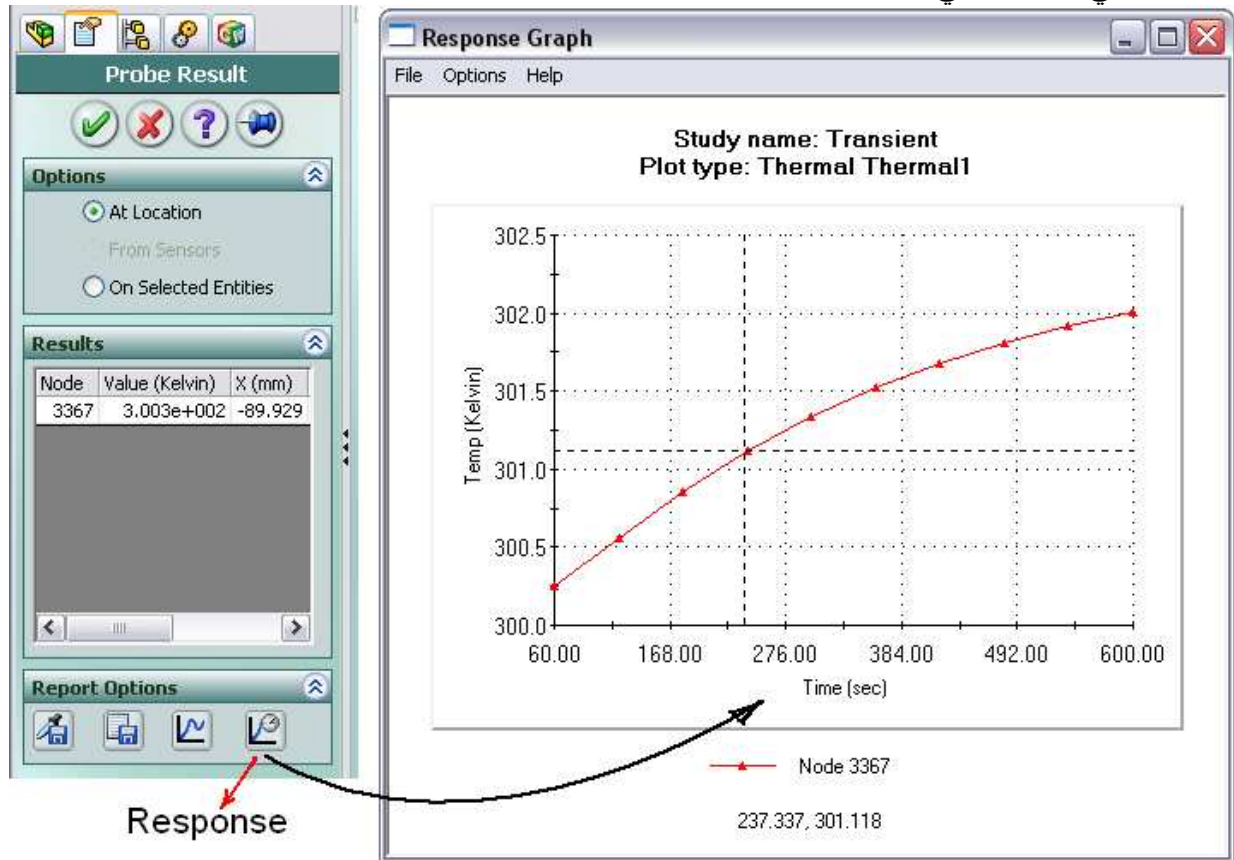
الآن نريد أن نعين درجة الحرارة الابتدائية ، فقم بالضغط على مجلد الأحمال والقيود لتظهر لك الواجهة التالية ، اختر Initial Temperature ، ومن شجرة التصميم اختر الجزأين ، وحدد درجة الحرارة بـ 300 K على أساس أن النموذج في البداية يأخذ درجة حرارة الغرفة ، والشكل التالي يصف هذه الخطوات



أعد تقسيم النموذج Meshing إن احتجت لذلك ، ثم قم بعمل  Run ، ثم قم بعرض نتائج توزيع درجة الحرارة ، فستجد أنها قريبة جداً من نتائج الحالة المستقرة ، وهذا يعني أن بعد 600 ثانية سيصبح النموذج تقريباً مستقر ، لأننا لم نعين دالة لتغيير درجة الحرارة فإن البرنامج يفترض أن الطاقة تبدأ في التولد عند بداية التشغيل وذلك عند درجة الحرارة الابتدائية ، الآن نريد أن نعرض قيم درجة الحرارة عند موضع معين أي تغييرها مع الزمن ، وهو ما يسمى بتاريخ درجة الحرارة عند نقطة ، قم بتنشيط نتيجة توزيع درجة الحرارة ، ثم اضغط بيمين الفأرة على اسم النتيجة واختر المجس  Probe



الآن وبعد أن ظهرت لك الواجهة اختر النقطة التي تريد ، سوف تدرج إحداثيات النقطة ودرجة حرارتها ، في منطقة خيارات التقرير Report Option اضغط على  Response ليعرض لك تغير درجة الحرارة عند هذه النقطة مع الزمن ، كما في الشكل التالي ...



وهذا الرسم يعطينا تصور أنه بعد 600 ثانية يقترب السريان من الحالة المستقرة (نحن أخذنا خطوة الرسم 60 ثانية ، لو جعلتها 5 ثوان ولكن ذلك علي حساب التكلفة الزمنية ثم إعادة الحل ، سوف تصل للدقة التي في الشكل التالي) ...

