

# الوحدة السادسة

دورة التبريد في محركات الاحتراق الداخلي

## دورة التبريد

- تصل درجة الحرارة داخل غرفة الاحتراق تقريبا إلى 2200 درجة مئوية.
- يستفاد من الطاقة الحرارية المتولدة فقط بنسبة 35% في تحريك المركبة والباقي من هذه الطاقة تخرج مع وسط بنسبة 30% التبريد وغازات العادم بنسبة تقريبا 30% والباقي على شكل فواقد وخصوصا فقد الحرارة عن طريق الإشعاع.

## دورة التبريد

- ماذا يحدث إذا لم يكن هناك تبريد جيد للمحرك ؟

### تلف المحرك

- ماذا يحدث إذا تم التخلص من كميات كبيرة من الحرارة في المحرك أكثر من اللزوم؟

- زيادة تآكل في أجزاء المحرك

- انخفاض قدرته.

- زيادة استهلاك الوقود.

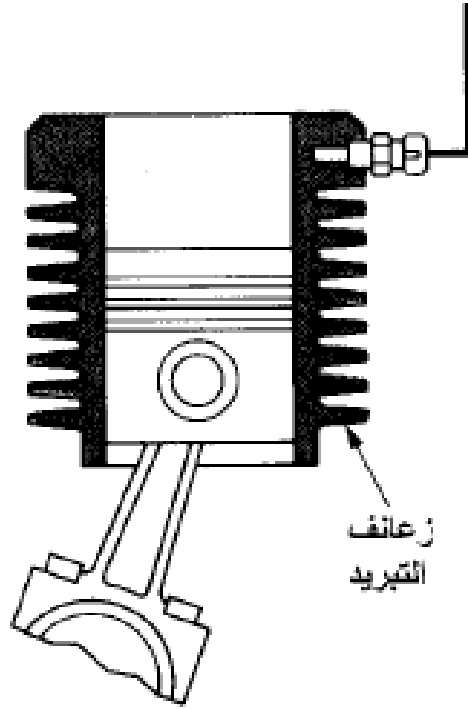
# دورة التبريد

## وظيفة نظام التبريد:

- ١- الوصول السريع لدرجة حرارة التشغيل للمحرك.
- ٢- المحافظة على درجة حرارة التشغيل للمحرك.
- ٣- التخلص من الحرارة الزائدة بالمحرك.
- ٤- المساهمة في عملية التدفئة بالسيارة.

# أنواع نظم التبريد في المحرك

## نظام تبريد الهواء:



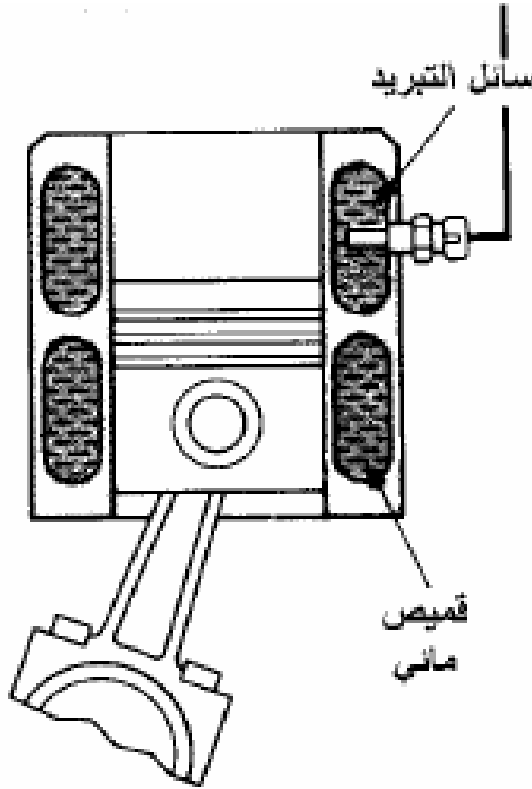
نظام تبريد الهواء

وسط التبريد في هذا النظام هو الهواء حيث تزود اسطوانات المحرك (سكة المحرك وتكون الاسطوانات في هذه المحركات منفصلة) بزعانف لتزيد مساحة التبادل الحراري وهذه الطريقة قليلة الاستخدام في هذه الأيام

## نظام التبريد بالماء

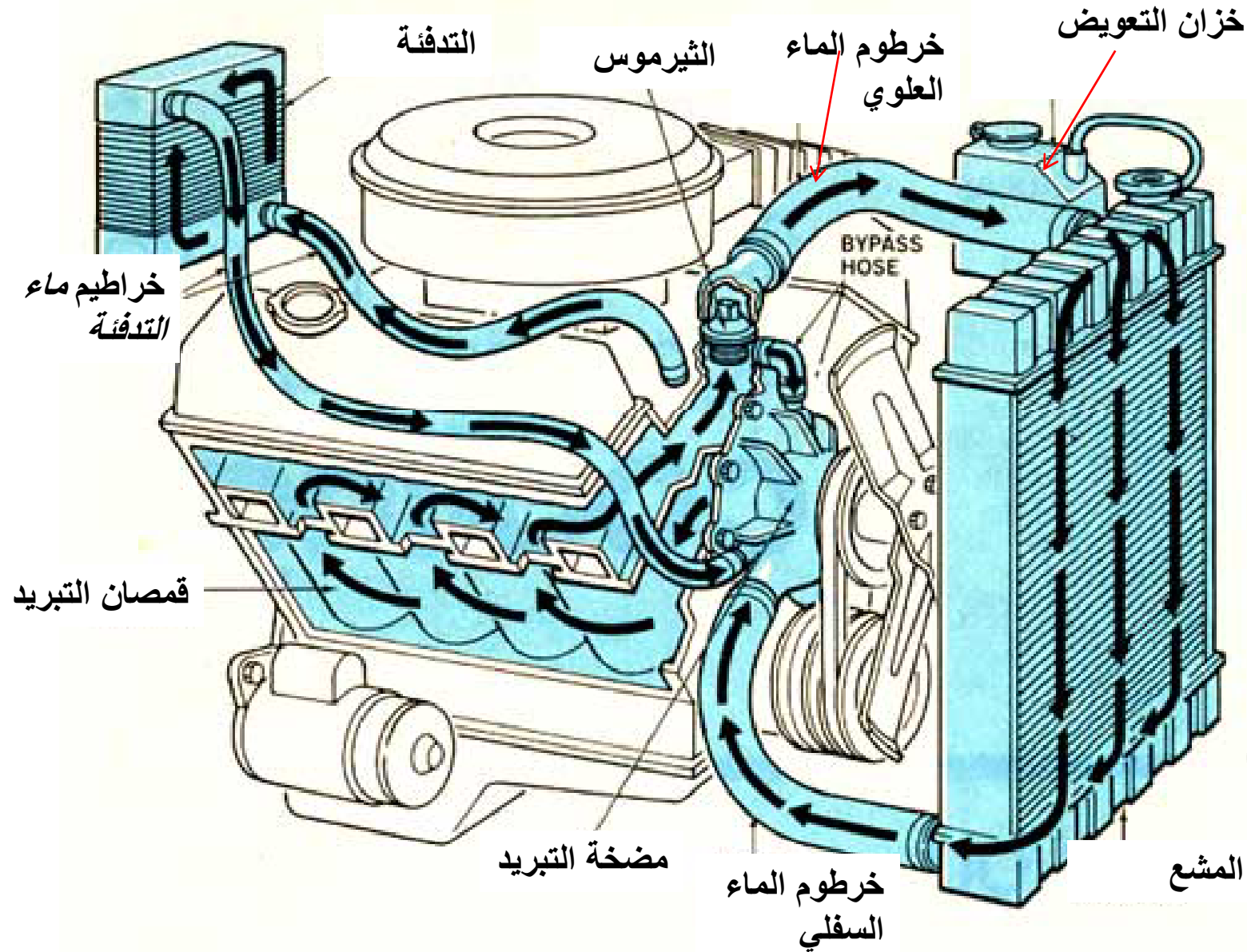
• وسط التبريد مكون من الماء بالإضافة إلى سائل مانع التجمد antifreeze بنسبة 50% واسمه العلمي Ethylene Glycol

• في هذا النظام يتم تمرير وسط التبريد بمسارات داخلية حول اسطوانات المحرك (القمصان)



نظام تبريد الماء

# نظام التبريد بالماء



## سائل التبريد (Coolant)

### مميزات وعيوب سائل التبريد

عيوب استخدام الماء للتبريد	يستخدم الماء للتبريد للأسباب التالية
أنه يتجمد عند درجة حرارة صفر مئوية	توفرها ورخصها
يؤدي إلى صدأ الأجزاء المعدنية	إمتصاص جيد للحرارة
يترك رواسب بالمحرك	انسياب سلس
يتبخر	ليس هناك خطورة في التعامل معها

ولتقليل عيوب استخدام المياه بالنظام يضاف إلى الماء سائل منع التجمد (Ethylene glycol) بنسبة ٥٠٪ لتكوين سائل التبريد. وينصح باستخدام سائل منع التجمد بالصيف أيضاً حيث أنه يعمل على رفع درجة حرارة غليان الماء. كما أن به إضافات لمنع الصدأ والتآكل.

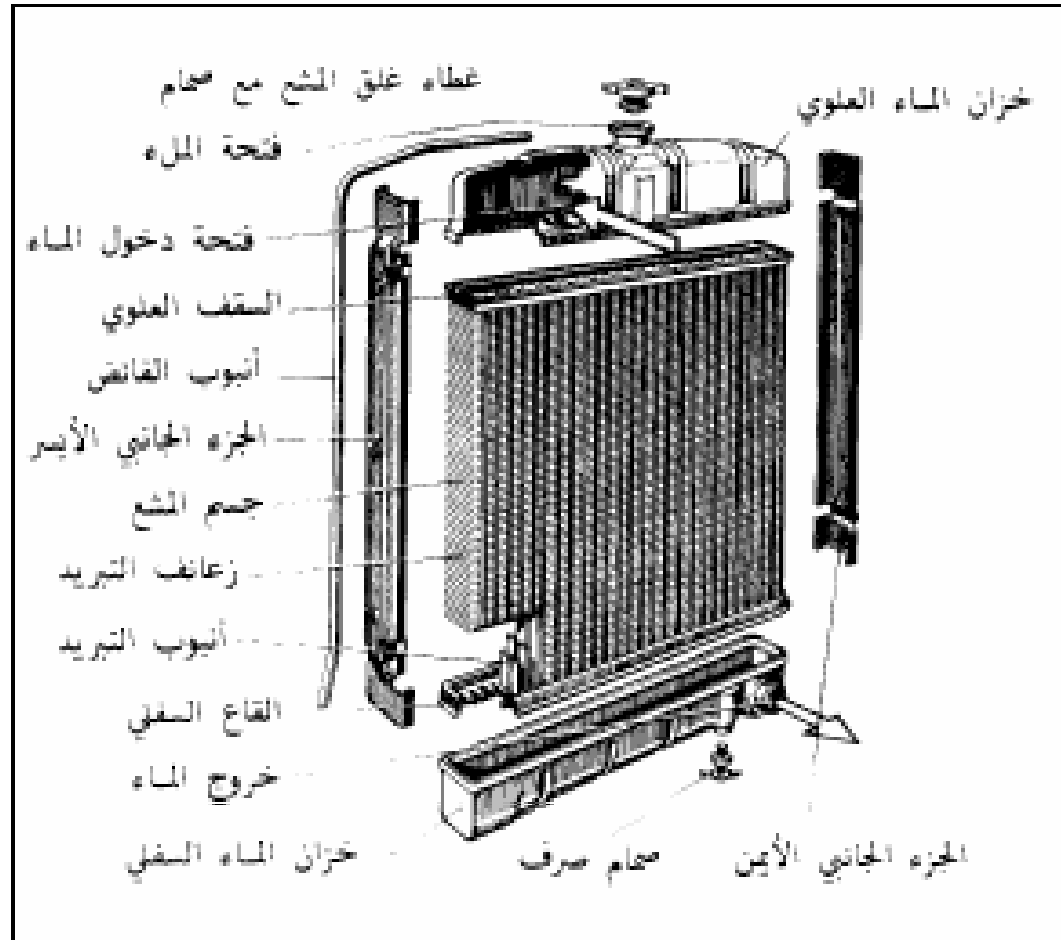


## القميص المائي (Water Jacket)

هي عبارة عن ممرات داخل تجويف كتلة ورأس الأسطوانات تحيط بالأمكن القريبة من الأسطوانات وغرف الاحتراق، تمر بها المياه لامتصاص الحرارة من الأجزاء الساخنة.

## المشع (الردياتير) (Radiator)

وهو الجزء الرئيسي لنظام التبريد بالماء. وهو المكان الذي يتم فيه التخلص من حرارة سائل التبريد إلى الهواء الجوي. كما يعمل المشع كخزان للسائل المستخدم بالنظام. وغالباً ما يثبت المشع في مقدمة السيارة أمام المحرك في مواجهة الهواء الخارجى لكي تساعد في عملية التبريد .



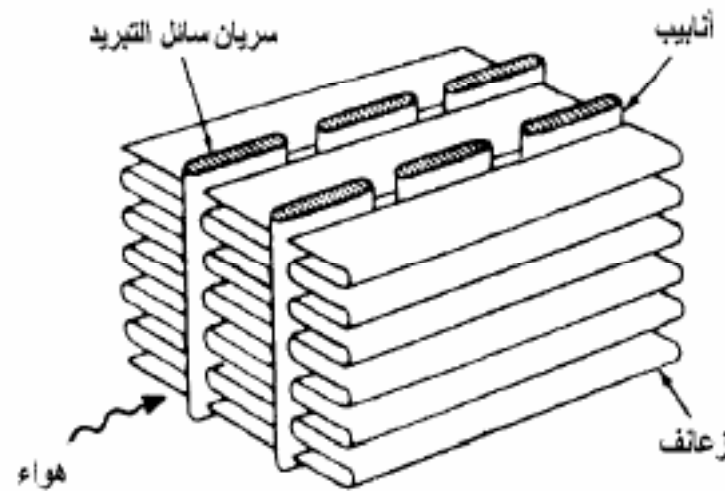
## أجزاء المشع

١. أنابيب مجاري التبريد (الجزء الأوسط) مصنوع من أنابيب وزعانف تبريد.
٢. الخزانات (العلوي / السفلي ) (نهايات مصنوعة من الصاج أو البلاستيك والمثبتة بنهايات القلب تستخدم لتخزين السائل وبها وصلات تثبيت اللبّات).
٣. عنق الملاء (موجود بالخزان العلوي ويستخدم لملئ المشع ويغلق بغطاء المشع وبه مكان تثبيت أنبوب الفائض).
٤. صمام صرف (موجود بالخزان السفلي للمشع لتفريغ المشع من السائل).
٥. مبرد الزيت (مبادل حراري متواجد بإحدى خزانات المشع وذلك بالسيارات التي بها صندوق تروس أوماتيكي).

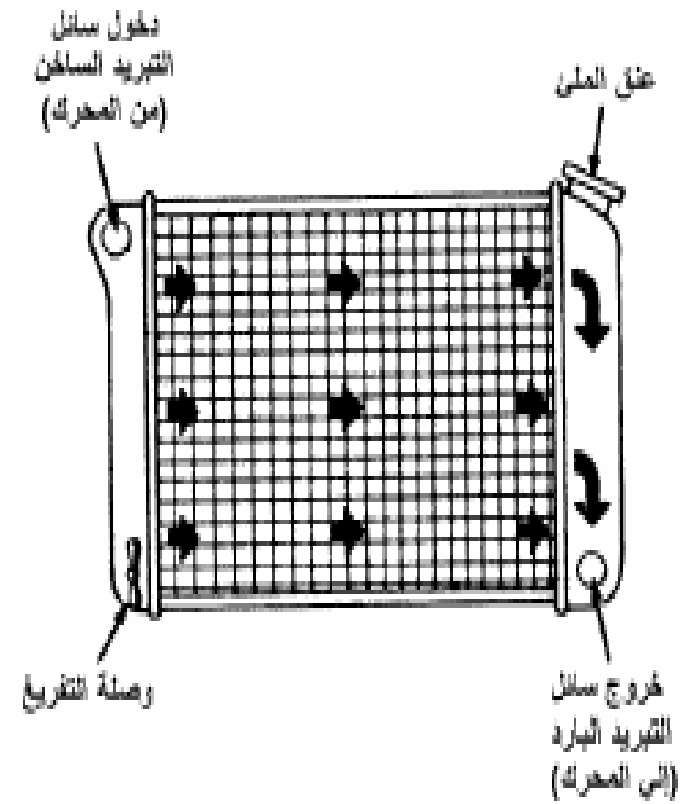
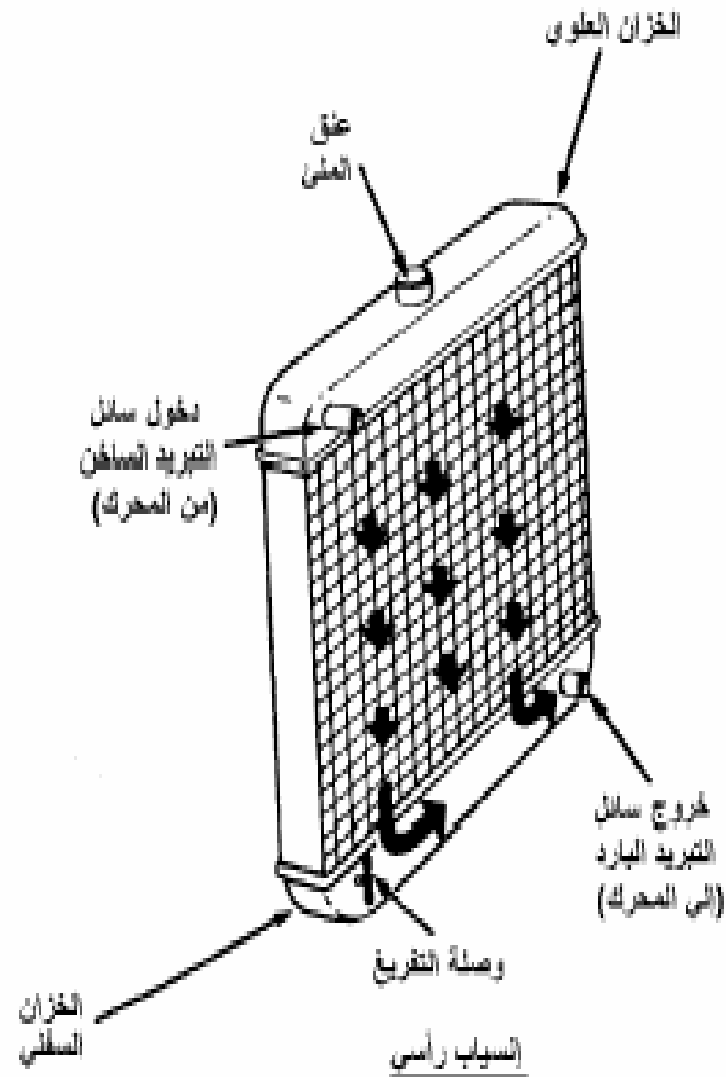
## نظرية عمل المشع:

يعمل المشع كمبادل حراري حيث تنتقل الحرارة من الجزء الساخن وهو سائل التبريد إلى الجزء البارد وهو الهواء. فأتثناء تشغيل المحرك يسري سائل التبريد الساخن من المحرك إلى خزانات وأنابيب المشع المصنوعة من النحاس أو الألمونيوم وهي معادن سريعة التوصيل للحرارة وتنتقل الحرارة من السائل إلى الأنابيب وزعانف التبريد و منها تنتقل تلك الحرارة إلى الهواء المندفع عند مروره خلال تلك الأنابيب والزعانف، حيث تنخفض درجة حرارة السائل قبل رجوعه مرة أخرى إلى المحرك للتخلص من كمية

أخرى من الحرارة، انظر



## الأنواع المختلفة للمشع:

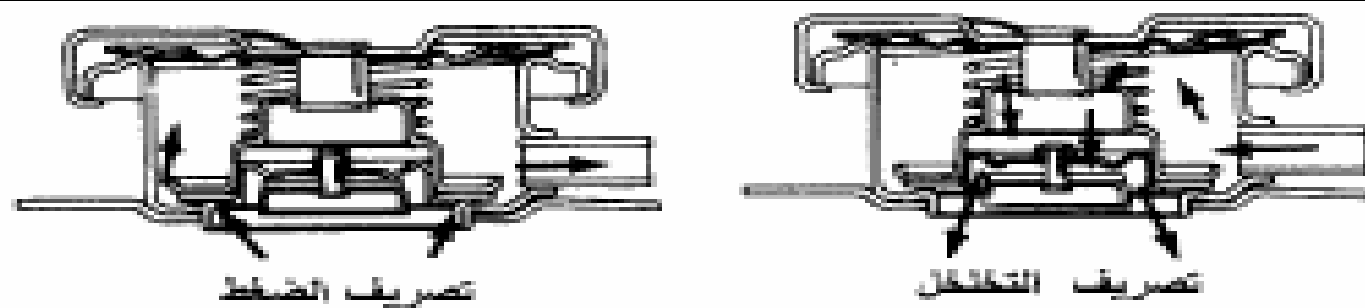


إسقاط عرضي

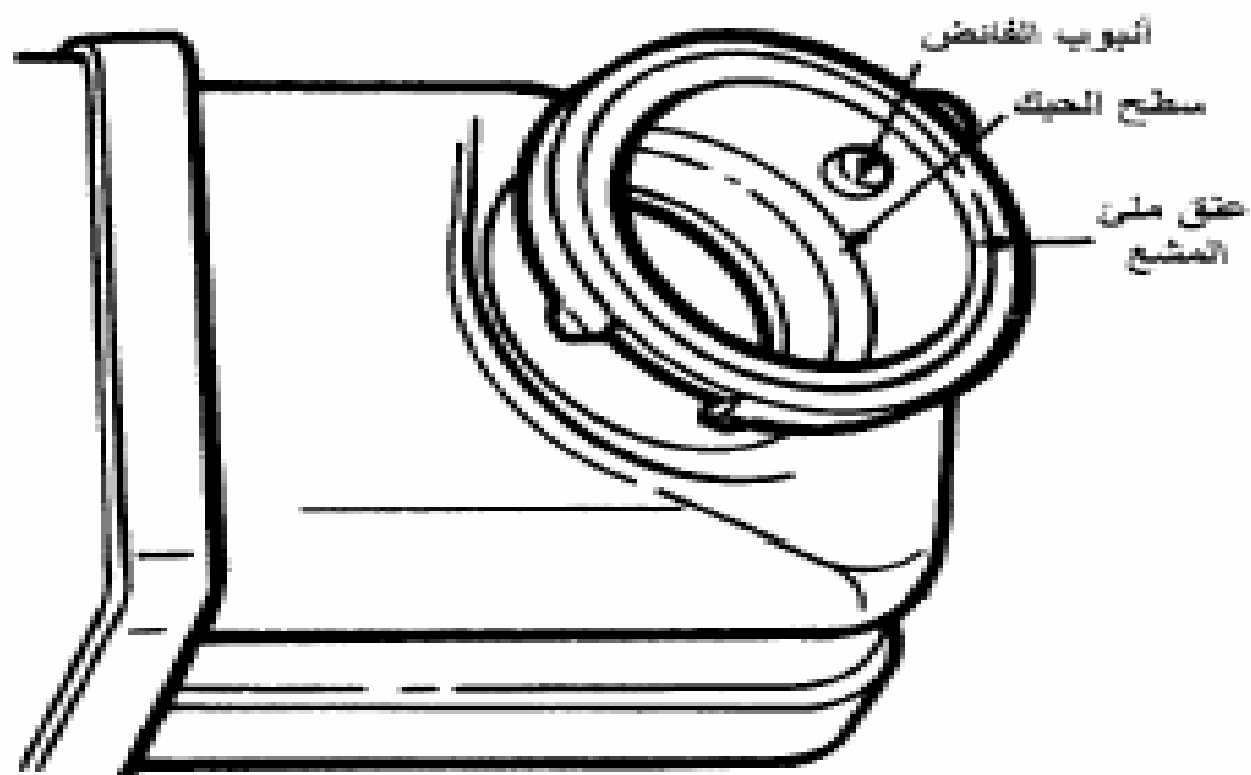
## غطاء المشع (Radiator cap)

### وظائف غطاء المشع:

- ١- تغطية فتحة عنق ملئ المشع لمنع تسرب سائل التبريد.
- ٢- يعمل على رفع ضغط النظام لزيادة درجة حرارة غليان السائل.
- ٣- السماح بتصريف الضغط الزائد والتدخل بالنظام.
- ٤- بالنظام المغلق يسمح للسائل في المشع بالانتقال من وإلى خزان الفائض (القرية).

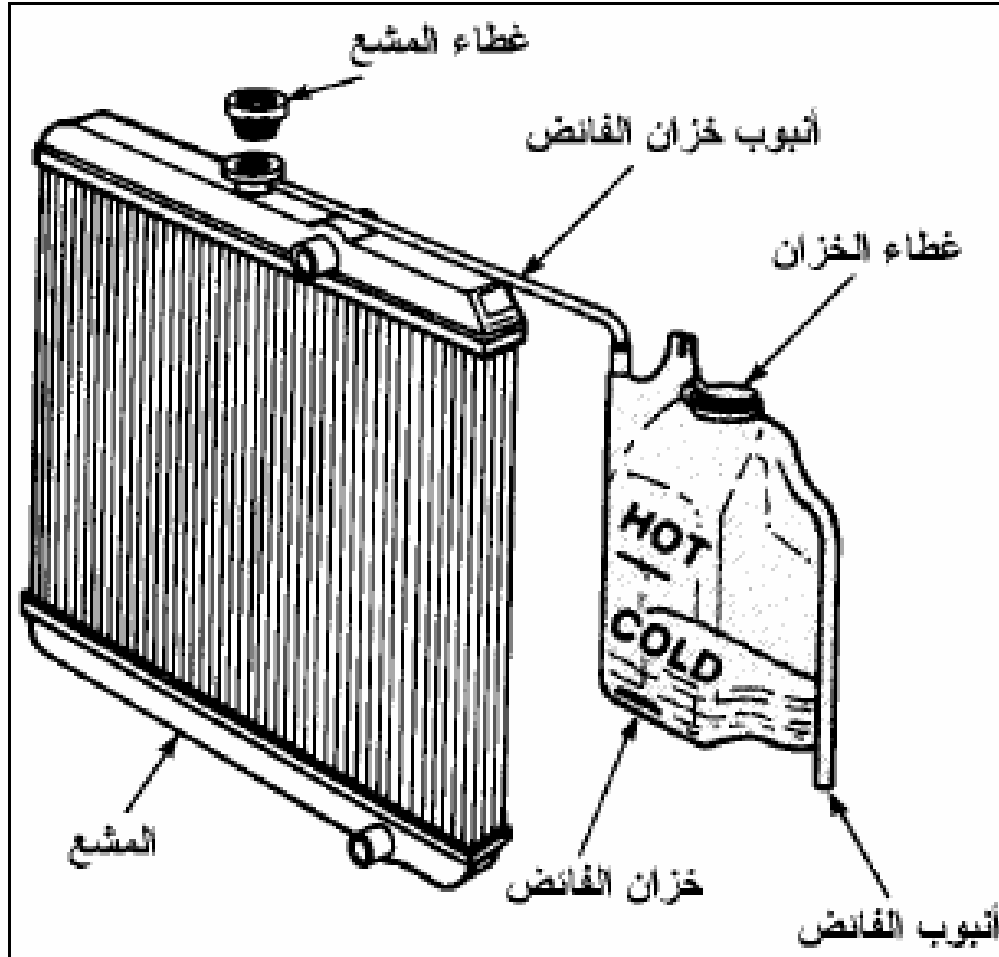


(أ)



(ب)

## دورة التبريد المغلقة



• تتكون من نفس أجزاء دورة التبريد المفتوحة إلا أن الماء الفانض الذي يخرج من المشع يرجع إلى خزان الفانض أما في الدورة المفتوحة فيخرج إلى الخارج.

• يمنع في مثل هذه الدورات دخول الهواء إلى داخل المنظومة لأنه يمنع التبريد لأنه قابل للانضغاط لهذا السبب مثل هذه الدورات تزود بتنافيس خاصة في بعض المركبات

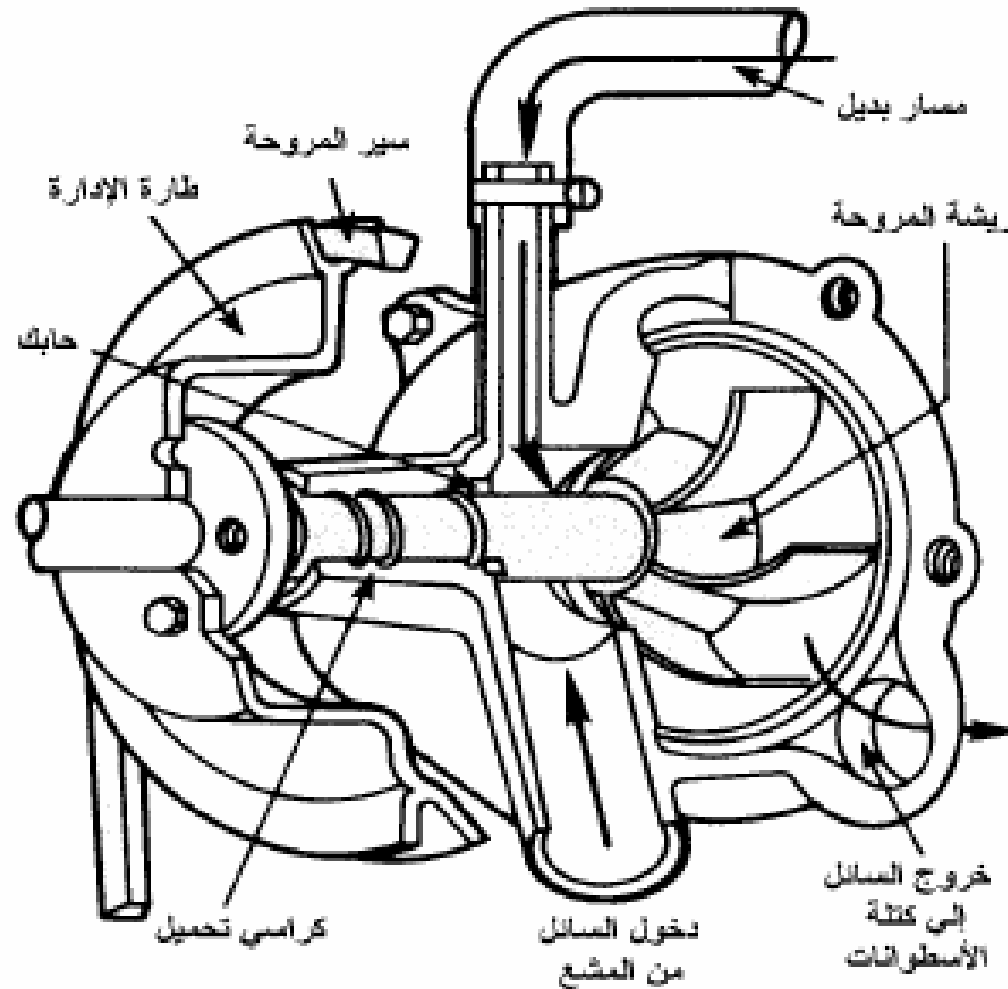


## نظرية عمل غطاء المشع

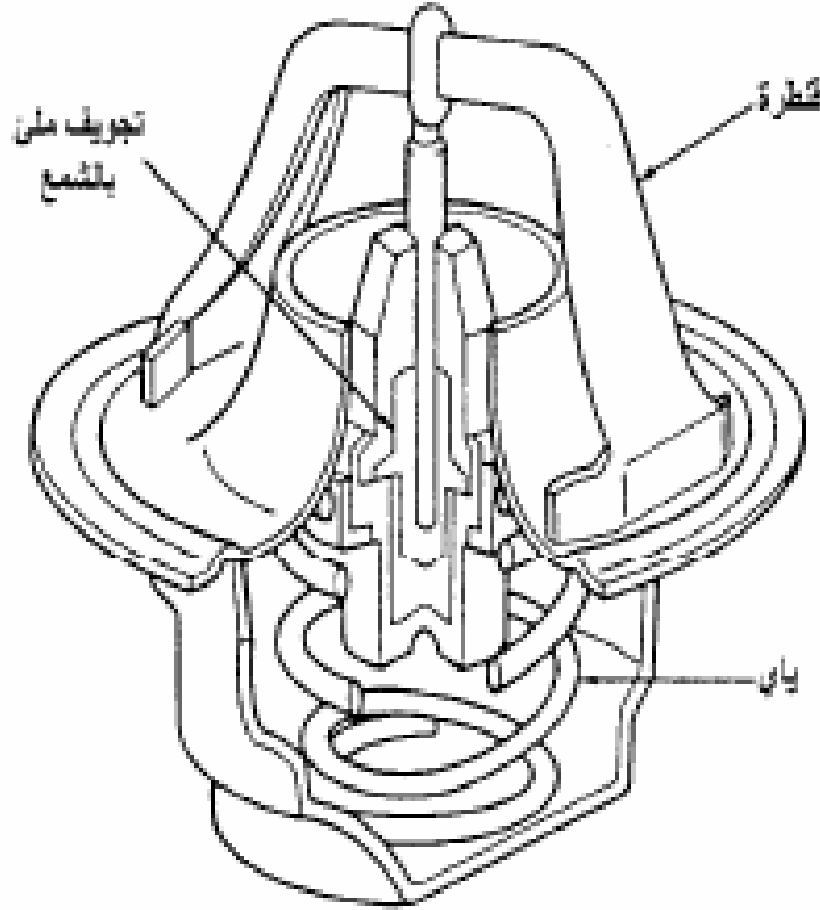
- يرفع الضغط داخل دورة التبريد من 80-110 Kpa الذي يرفع درجة حرارة غليان الماء إلى حوالي 121-127 درجة مئوية
- عند استمرار ارتفاع درجة حرارة الماء داخل المشع يرتفع الضغط كذلك فإذا زاد عن قيمة الضغط أعلاه يفتح مخرج إلى خزان الفائض بالدورات المغلقة أو إلى الخارج في الدورات المفتوحة.
- عندما يبرد الماء داخل المشع يحدث خلخلة نتيجة لانخفاض حجم الماء فيفتح الغطاء فتحة خزان الفائض ليتدفق الماء الى داخل المشع

## مضخة الماء

تعمل مضخة المياه على ضخ سائل التبريد بالنظام عن طريق استخدام قوة الطرد المركزية. وتتركب بمقدمة المحرك وتعمل غالباً عن طريق سير يأخذ حركته عن طريق البكرة المثبتة على عمود المرفق.



## الثرموستات (الصمام الحراري) \_ (Thermostat)



• عندما يكون المحرك باردا يمنع خروج الماء إلى المشع حتى تصل درجة حرارة سائل التبريد تقريبا ما بين 80-90 درجة مئوية وهي درجة حرارة تشغيل المحرك

• يركب في حجرة خاصة في خرطوم المياه الواصل ما بين رأس المحرك والجزء العلوي من المشع

• يتكون من قلب مصنوع من مادة شمعية يضغطه زنبرك باتجاه قطع تدفق الماء أي انه في الوضع الطبيعي مغلق

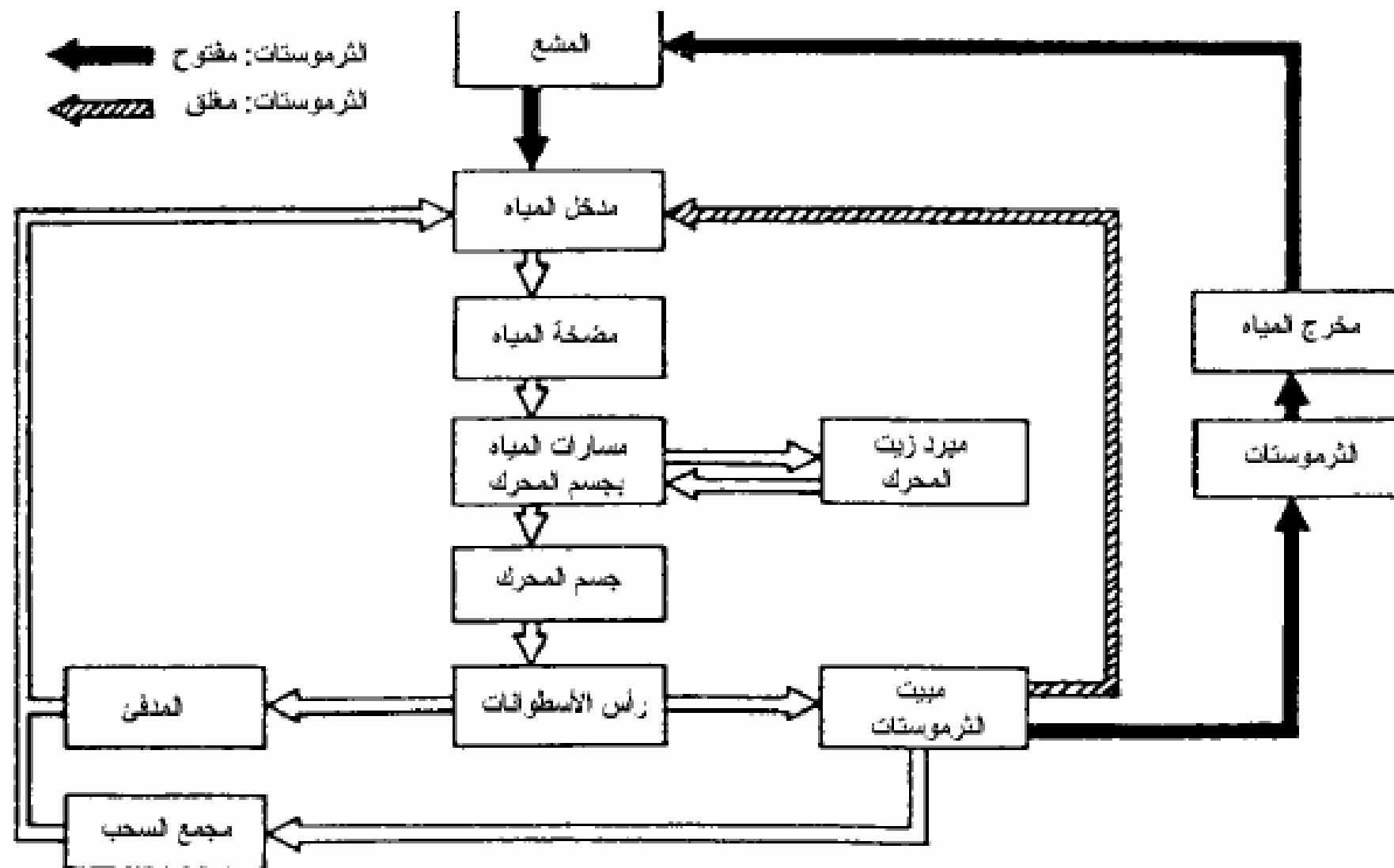
## نظرية عمل التيرموستات

عند سخونة سائل التبريد تتمدد المادة الشمعية داخل الإسطوانة مما يدفع المكبس ضد

قوة الياي فاتحاً الصمام. وعند انخفاض درجة الحرارة تنكمش المادة الشمعية داخل الإسطوانة

مؤدية إلى تمدد الياي لغلاق الصمام. وعند غلق الصمام يسري سائل التبريد

## مسار دورة التبريد



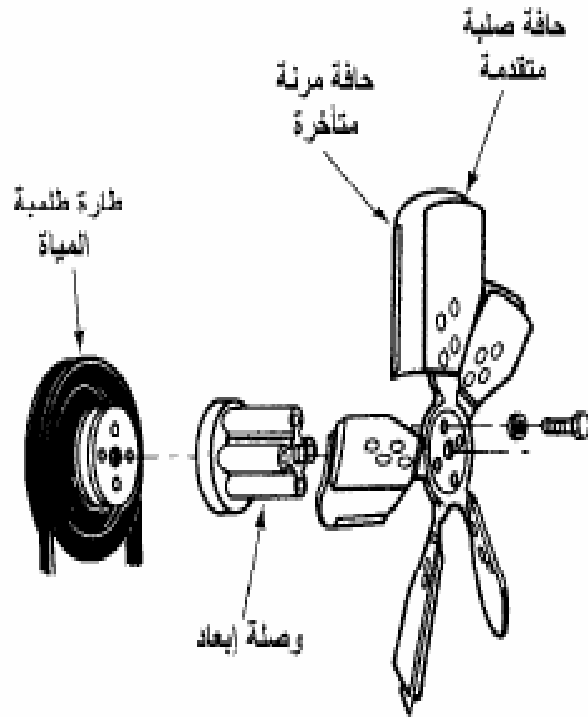
# مروحة التبريد

• تثبت خلف المشع  
وتعمل على سحب  
الهواء من الخارج  
خلال المشع الى  
داخل غرفة المحرك

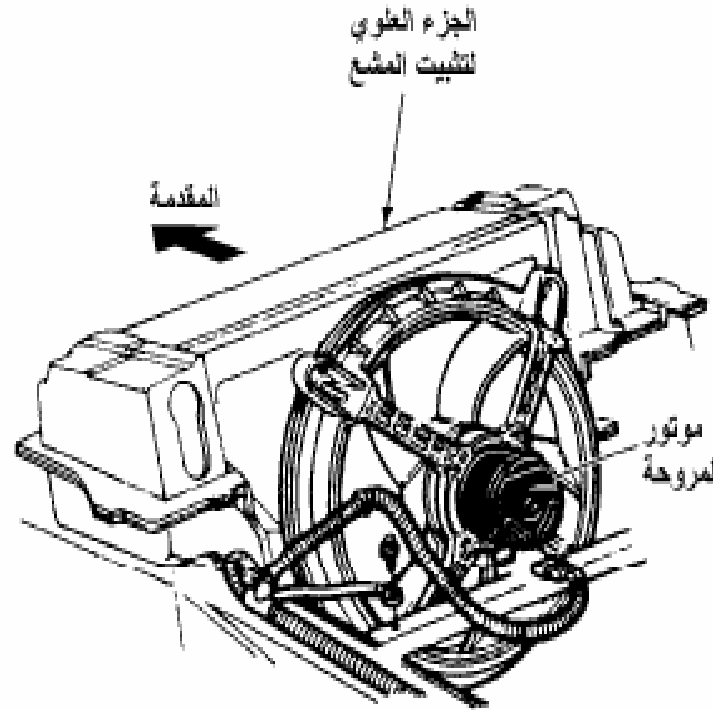
وهي نوعان:

-المروحة الكهربائية

-المروحة التي تدار  
بالسيور من المحرك



أ- طلمبة تدار بالسير

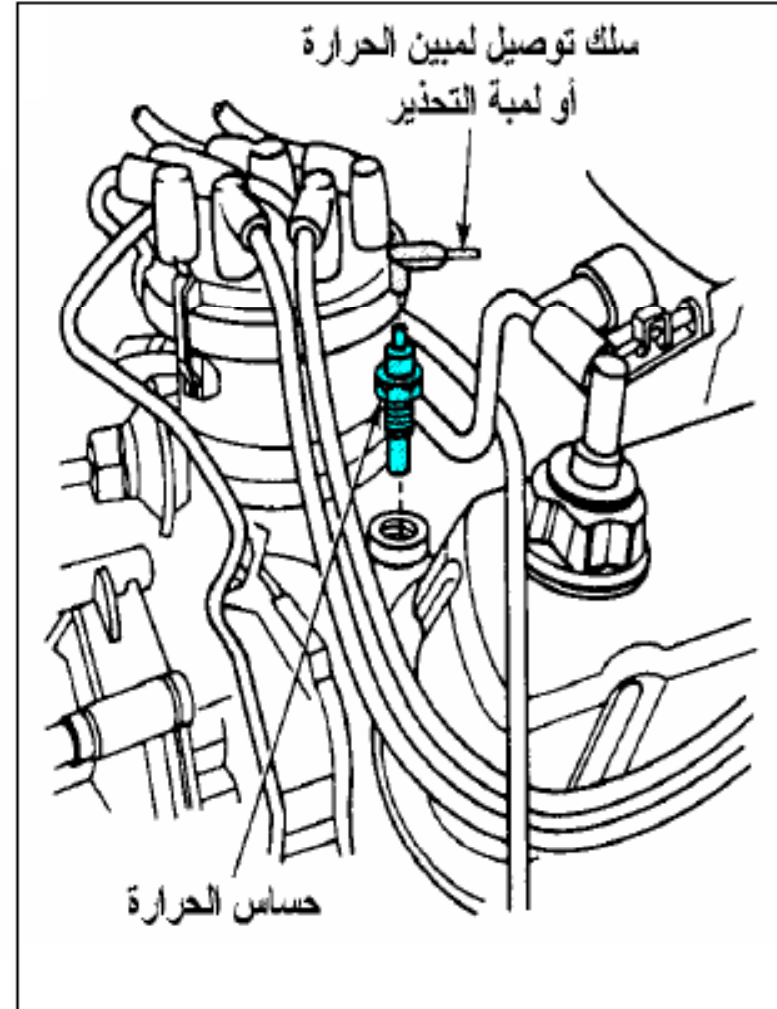
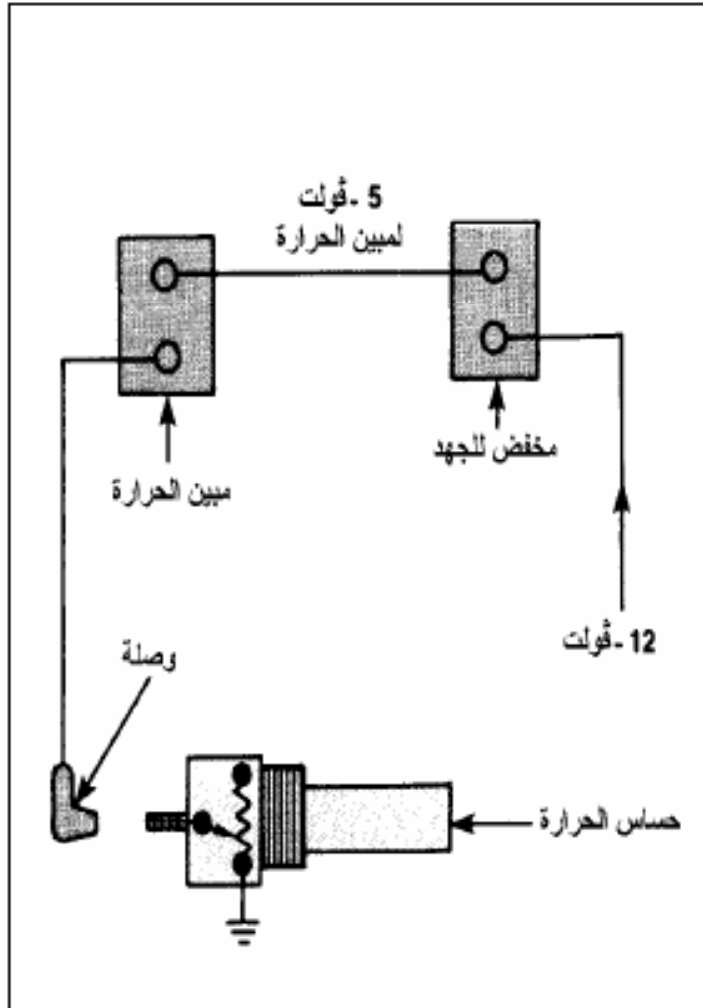


ب- المروحة الكهربائية

## مروحة التبريد

- تبرز أهمية المروحة والمركبة واقفة عن الحركة لأنه لا يوجد حركة للهواء.
- أما في السرعات العالية للمركبة فيمكن الاكتفاء بالانسحاب الطبيعي للهواء داخل حجرة المحرك
- يوجد بعض المراوح تزود بقابض حيث يفصل هذا القابض المروحة عن العمل في الظروف التي لا نحتاج إليها.
- تشغل المروحة الكهربائية بواسطة مجلس خاص يوضع على المشع

# مبين الحرارة





## نظام التدفئة

يعتبر المدفئ جزء من نظام التبريد بالسيارة. يمر سائل التبريد الساخن عن طريق ليات وصمام تحكم إلى مشع التدفئة الصغير الموجود بداخل فتحة باللوح الذي يفصل بين داخل السيارة والمحرك. يندفع الهواء خلال مشع التدفئة إلى داخل السيارة حيث يكتسب حرارة تعمل على تدفئة الركاب، وهناك بوابات متحركة يمكن التحكم فيها لخلط هواء بارد بالهواء الساخن للتحكم في درجة الحرارة داخل السيارة.

## العوامل التي تتأثر بها درجة حرارة نظام التبريد

- حجم المشع.
- قدرة مضخة المياه.
- درجة حرارة الهواء الخارجي.
- مقدار الهواء المار بالمشع.
- المدى الحراري لفتح وغلق الثرموستات.
- حمل المحرك.