كيف تعمل الأشياء

التربـــو
(المحرك التربيني القوي)

إعداد : د/ حامد بن محمود صفراطه

عزيزي القاريء ...في هذا العدد سنتناول محرك التربو .. كيف يعمل ؟ وهل نحتاج هذا النوع من المحركات ؟ هل لهذا المحرك نظام يختلف عن المحرك العادي الذي سبق لنا الحديث عنه ؟ (راجع الحلقة رقم «٢» مجلة العلوم والتقنية العدد الثاني عشر شوال ١٤١٠ هـ) أم هو محرك يستخدم تربين لكي تتحرك السيارة ؟ وللإجابة على هذه التساؤلات تبدأ رحلتنا مع المحرك التربو .

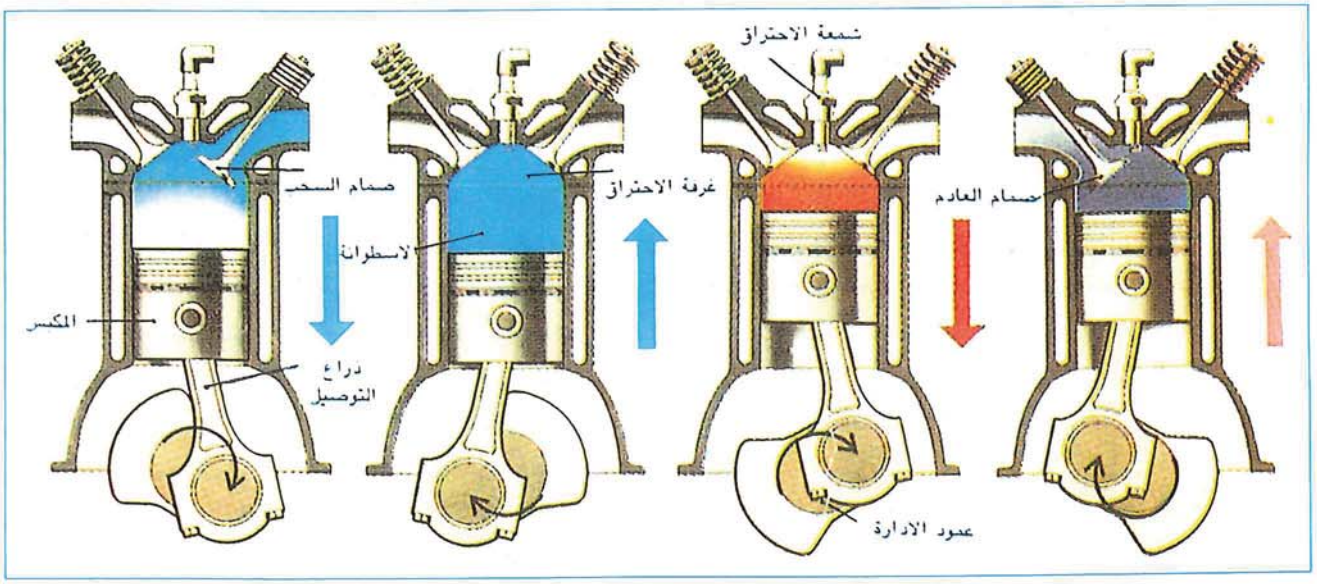
يقوم المكبس في محرك السيارة العادي بسحب الهواء من خلال الرذّاذ حتى تمتلىء الأسطوانة بخليط الهواء والوقود كما هو موضح في الشكل (١) . وحيث أن قدرة المحرك تعتمد بالضرورة على هذا القدر المتاح لها من الوقود ، فإن أي محاولة لزيادة قدرة المحرك تتحدد حسب حجم خليط الهواء والوقود المتاح نتيجة سحب المكبس لخليط الهواء والوقود داخل الأسطوانة ،ولزيادة قدرة المحرك يجب زيادة الوقود ، ومن هنا نشأت فكرة زيادة كمية الوقود والهواء باستخدام وسيط خارجي يدفع قدراً أكبر من الوقود والهواء ؛ وكلما استمد هذا الوسيط قدرته من المحرك نفسه كان النظام اكثر سهولة واقل تعقيدا .

ولتنفيذ هذه الفكرة يمكن وضع مكبس تربيني بين الرذّاذ والأسطوانات يقوم عند دورانه بسحب كميه كبيره من خليط الهواء والوقود ودفعها بالتالي إلى داخل الأسطوانة حتى تستوعب قدرا أكبر من الوقود ، وبالتالي يُمنَح المحرك قدرة أكبر .

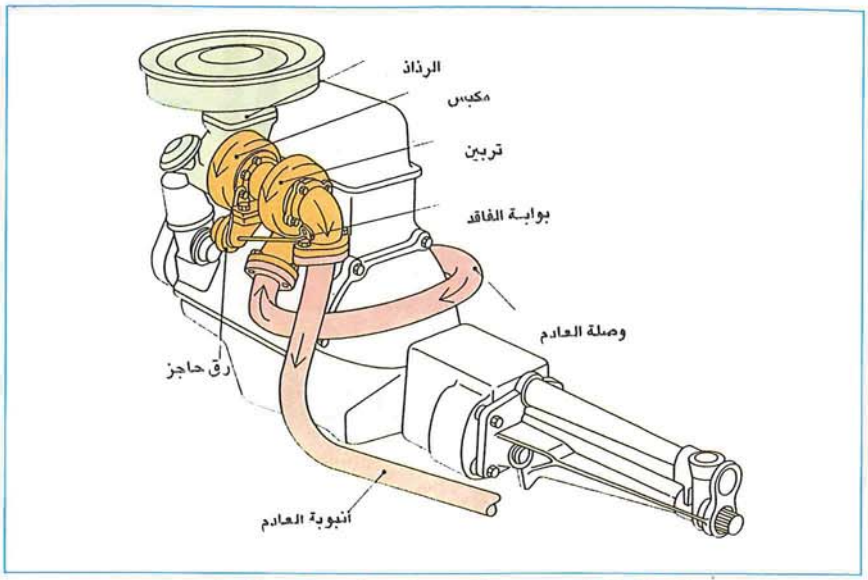
ومن هنا جاءت الفكره الرائده وهي استخدام غازات العادم ذات الضغط المرتفع ودرجة الحرارة العالية نسبيا لتدير تربيناً صغيراً يتصل بالمكبس التربيني فيعطيه الحركة والقوة .

وكما هو موضح في الشكل (٢) فقد تم تركيب النظام « تربو » على محرك سيارة عادية بحيث يوضع المكبس تحت الرذّاذ مباشرة وبالتالي يسحب الهواء والوقود من خلاله ثم يدفع بهما إلى اسطوانات المحرك فتزداد شحنتها من الوقود والهواء (Super-Charging) بما يسمى « الشحن فائق السعة ».

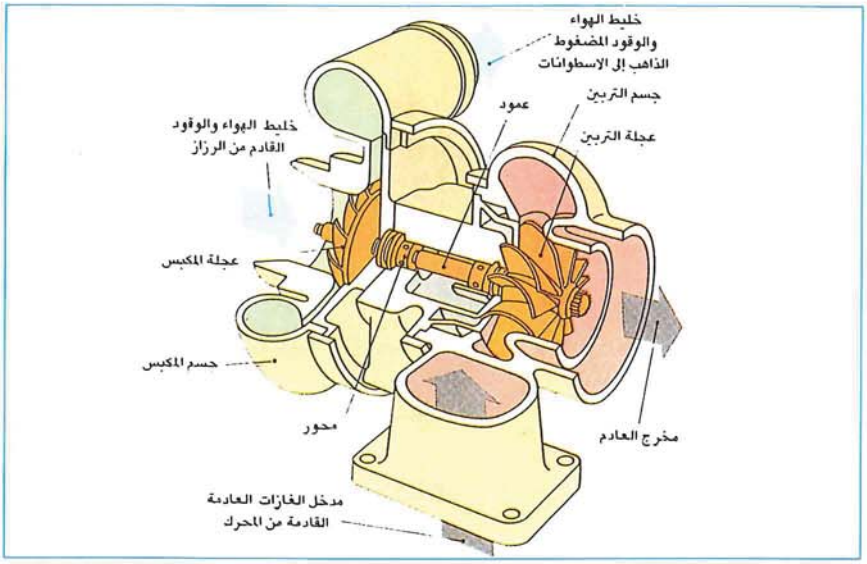
عند تجميع الغازات الخارجة عن طريق العادم من جميع اسطوانات المحرك في أنبوب واحد، تعمل هذه الغازات على تحريك التربين وبعد ذلك تخرج إلى الهواء الخارجي من خلال أنبوب العادم (الكنداسة) . نرى في شكل (٣) تفاصيل نظام التربو حيث تتضح العلاقة بين المحرك التربيني والمكبس من خلال العمود الواصل بينهما، كما يتضح من الشكل كذلك تفاصيل عجلتي التربين والمكبس حين نرى شكل الريش (blade) في كل منهما.



● شكل (١) الدورة الرباعية لمحرك السيارة .



● شكل (٢) تربين يدير مكبس مركب على محرك سيارة عادي .



● شكل (٣) قطاع في مجموعة التربو .

عندما تزداد سرعة المحرك تزداد بالضرورة كمية الغازات الخارجة عن طريق العادم ونتيجة لذلك يزداد مقدار خليط الهواء والوقود الداخل للمحرك وبالتالي تزداد سرعته فتزداد مرة أخرى كمية الغازات وبالتالي يزداد مقدار خليط الهواء والوقود وهكذا دواليك.إن هذه الخاصية تؤدي إلى زيادة القدرة عبر متوالية متزايدة لا نهاية لها قد تؤدي لو تركت بلا تحكم إلى تحطم المحرك نتيجة للزيادة الكبيرة في سرعة دورانه، لذلك تم تزويد النظام بصمام تحكم .

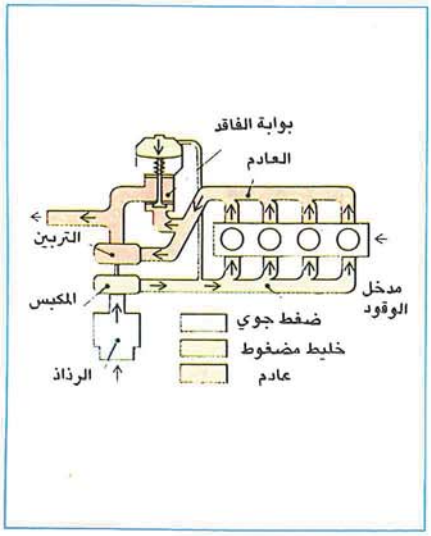
يبين الشكل (٤) نظام التحكم حيث يوجد رقٌ (قرص) معدني خفيف متصل بغرفة تحسس الضغط في مسار خليط الهواء والوقود بعد المكبس التربيني وقبل الأسطوانات . عند زيادة سرعة المحرك وبالتالي زيادة تدفق وضغط خليط الهواء والوقود يزداد الضغط على الرق ، مما يؤدي الى فتح بوابة الفاقد عن طريق دفعها الى اسفل وبالتالي تتسرب بعض غازات العادم القادمة من الأسطوانة إلى الخارج مباشرة دون أن تعبر من خلال التربين، وبناءاً عليه تنخفض قدرة التربين ولا تزداد سرعة دورانه مع زيادة سرعة المحرك . وعندما تنخفض سرعة المحرك إلى مستوى مقبول يعود الضغط إلى سابق عهده على الرق وبالتالي يدفع الزنبرك الرق إلى أعلى مرة أخرى فتغلق بوابة الفاقد ، وهكذا نجد أن نظام التحكم هذا قد أعطى المردود المطلوب منه .

يمتاز هذا النظام بأنه لا يستنزف قدراً كبيراً من الحركة الكلية لإدارة المكبس مقارنة ببعض النظم الأخرى التي تدير المكبس بسير أو جنزير يتصل مباشرة مع عمود الإدارة الرئيس للسيارة .

إنخفضت أسعار إنتاج التربين والمكبس مع انتشار استخدام نظام التربو بعد أن كانت مرتفعة، لذلك نرى الآن كثيراً من السيارات تستخدم هذا النظام.

هناك ملاحظة هامة وهي أن نظام التربو ليس ضروريا للسيارة العادية ذات الإستخدام اليومي، حيث أن الكفاءة الكلية للسيارة تنخفض باستخدامه ويزداد استهلاكها للوقود .

إن الميزة الأساس لهذا النظام هي زيادة قدرة السيارة دون ارتفاع مناظر لسعرها بالمقارنة للقدرات الأكبر بدون التربو ، وبالتالي نجد أن نظام التربو لازم جدا لمحطات توليد الكهرباء ولسيارات السباق وللشاحنات الكبيرة حيث يجدر الإهتمام بزيادة القدرة وغض الطرف عن استهلاك الوقود .



● شكل (٤) نظام التحكم .