الوحدة الثانية

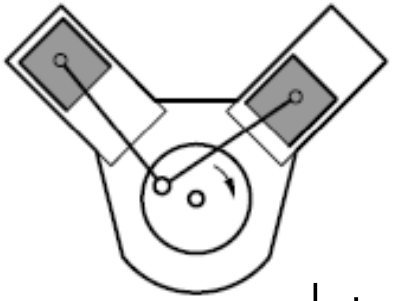
تصنيفات المحركات ودورات عملها

تقسيمات محركات الاحتراق الداخلي

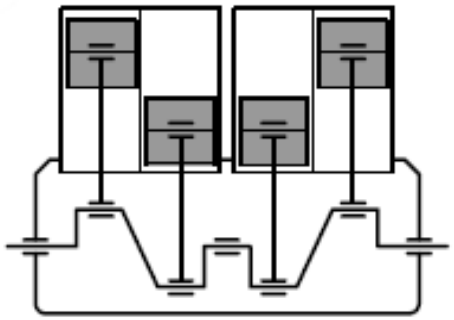
تقسم المحركات نسبة إلى الخواص التالية:

- ترتيب الاسطوانات
- دورات التشغيل (عدد الأشواط)
- نوع الاشتعال
- طريقة تحضير الخليط
- طريقة التبريد
- طريقة شحن الاسطوانات
- موقع عامود الكامات
- الحركة الأساسية
- نوع الوقود

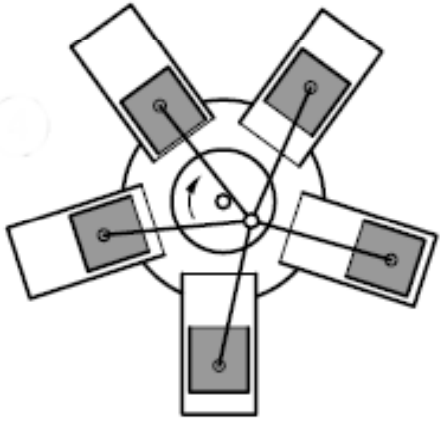
ترتيب الاسطوانات



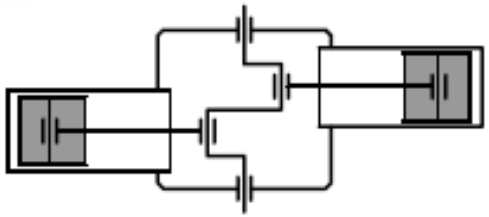
خطي
على شكل V



خطي



دائري



متقابل أفقي

تقسيمات محركات الاحتراق الداخلي

- حسب دورات التشغيل (عدد الأشواط)
  - رباعية الأشواط 4-stroke.
  - ثنائية الأشواط 2- stroke .
- حسب نوعية الاشتعال.
  - اشتعال بواسطة شرارة كهربائية spark ignition.
  - اشتعال ذاتي Auto ignition.
- حسب طريقة تحضير الخليط.
  - بطريقة المازج (كاربوريتر) carburetor
  - بطريقة الحقن fuel injection

تقسيمات محركات الاحتراق الداخلي

- حسب طرق التبريد

-التبريد بالماء water cooling .

- التبريد بالهواء air cooling.

- حسب شحن الاسطوانات بالهواء.

- شحن عادي normally charging.

- شحن مضغوط pressure charging.

- حسب موقع عامود الكامات.

- فوق رأس المحرك Over Head Camshaft(OHC).

-عامود الكامات يكون في سكبة المحرك.

تقسيمات محركات الاحتراق الداخلي

- حسب الحركة الأساسية للمحرك.

- الحركة الترددية reciprocating piston engine.
- الحركة الدورانية rotary piston engines -
المحرك التوربيني turbine engine
-المحرك النفاثjet engine

- حسب نوع الوقود.

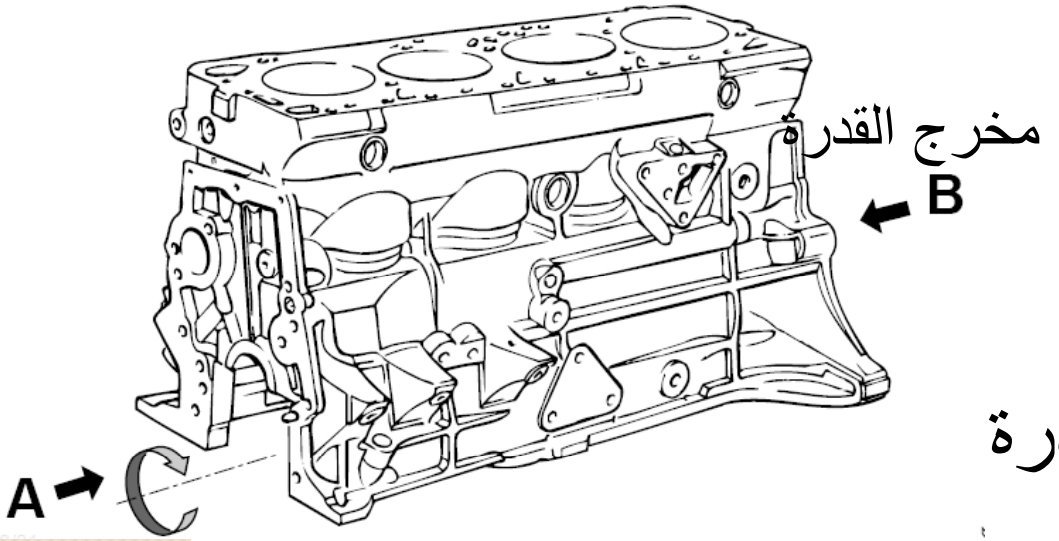
- محركات تعمل بالبنزين(gasoline)petrol engine.
- محركات تعمل بالديزلdiesel engine
-محركات تعمل بالطاقة البديلة مثل محركات الغاز ومحركات الهيدروجين والوقود متعدد التركيب

طريقة ترقيم اسطوانات المحرك واتجاه الدوران

- يتم ترقيم اسطوانات المحرك حسب المقاييس المتعارف عليها بحيث دائما تكون الاسطوانة رقم 1 هي في ابعد نقطة عن مخرج القدرة من المحرك والقدرة الخارجة من المحرك تكون عادة عند الحذافة.

ملاحظة :(توجد محركات تخالف هذا الترقيم لهذا دائما يجب الرجوع إلى معلومات المنتج في المحركات غير المألوفة في التعامل) .

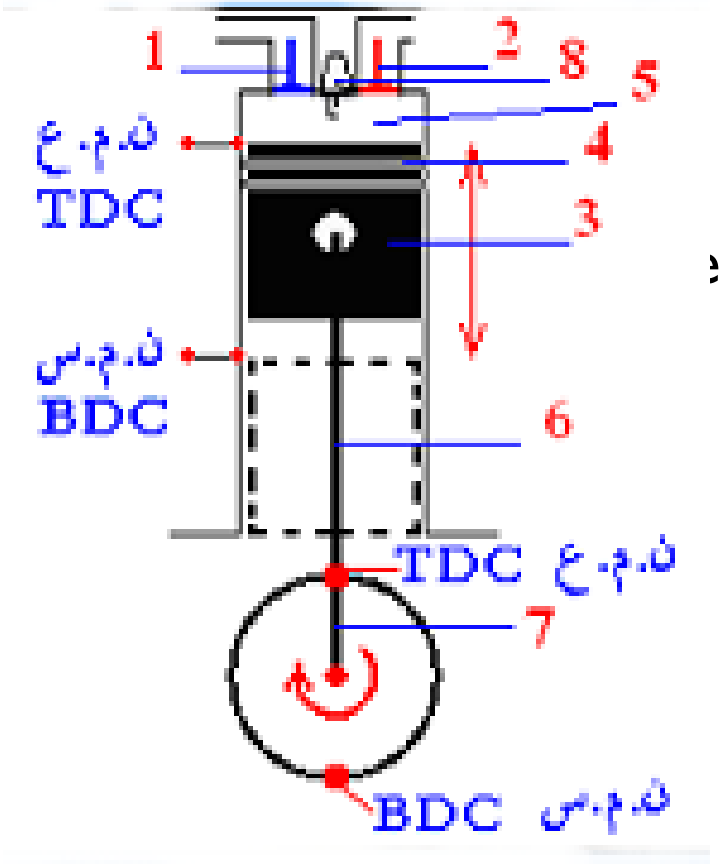
- اتجاه دوران المحرك عادة يكون باتجاه عقارب الساعة إذا نظرت إلى المحرك من النقطة البعيدة عن مخرج القدرة



مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)

- **أجزاء المحرك:**

1. صمام الإدخال (السحب) Intake Valve (IV)
2. صمام الإخراج (العادم) Exhaust Valve (EV)
3. المكبس The Piston (P)
4. الحلقات The Piston Rings (PR)
5. غرفة الاحتراق Combustion Chamber (CC)
6. ذراع التوصيل The Connection Rod (CR)
7. عمود المرفق The Crank Shaft (CS)
8. شمعة الاشتعال The Spark Plug (SP)



مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)

- **مصطلحات مهمة لعمل المحرك:**
  - النقطة الميتة العليا(ن.م.ع) (TDC):هي أقصى نقطة يصل إليها سطح المكبس العلوي أثناء حركته صعودا .
  - النقطة الميتة السفلى(ن.م.س) (BDC): هي أدنى نقطة يصل إليها سطح المكبس العلوي أثناء حركته نزولا .
  - شوط المكبس(L)piston stroke: هو المسافة بين النقطة الميتة العليا و النقطة الميتة السفلى.
  - حجم الاسطوانة(Vc)cylinder volume: حاصل ضرب مساحة قاعدة الاسطوانة بشوط المكبس.
  - حجم غرفة الاحتراق(الاشتعال)combustion chamber volume: هو الفراغ الموجود فوق المكبس عندما يكون في النقطة الميتة العليا.

مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)

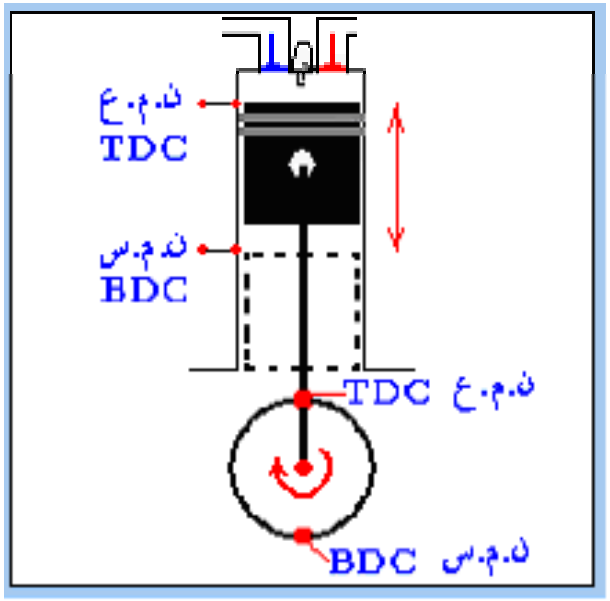
- **مصطلحات مهمة لعمل المحرك:**
  - حجم المحرك: حجم اسطوانة واحدة مضروب بعدد اسطوانات المحرك.
  - نسبة الانضغاط compression ratio : هي النسبة بين حجم فراغ الاسطوانة + حجم غرفة الاشتعال مقسومة على حجم غرفة الاحتراق.
  - عدد دورات المحرك: عدد دورات عمود المرفق في الدقيقة (R.P.M).

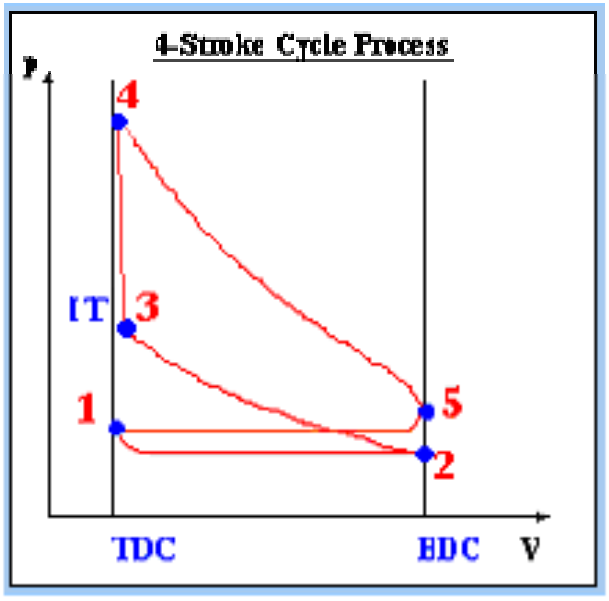
مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)

• دورة الأشواط الأربعة:

يتم تحويل الحركة الترددية التي يتحركها المكبس إلى حركة دورانية بواسطة ذراع التوصيل وعمود المرفق (الكرنك) وذلك عن طريق أشواط أربعة يتحركها المكبس بين النقطة الميتة العليا (TDC) والنقطة الميتة السفلى (BDC) ودورتين لعامود المرفق.

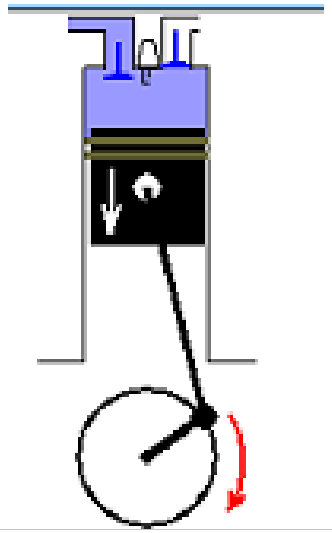
إذا كان هناك إمكانية لقياس الضغط (Pressure)والحجم (Volume) في غرفة الاحتراق خلال الأشواط الأربعة، فانه سينتج المنحنى البياني الموضح في الشكل، بداية المنحنى تكون من النقطة (1) الموضحة والتي تمثل بداية شوط السحب، النقطة (2) تمثل نهاية شوط السحب وبداية شوط الضغط، والنقطة (3) تمثل نقطة توقيت الاشتعال (Ignition Timing) (I T)، والنقطة (4) تمثل بداية شوط العمل، والنقطة (5) تمثل نهاية شوط العمل وبداية شوط العادم.

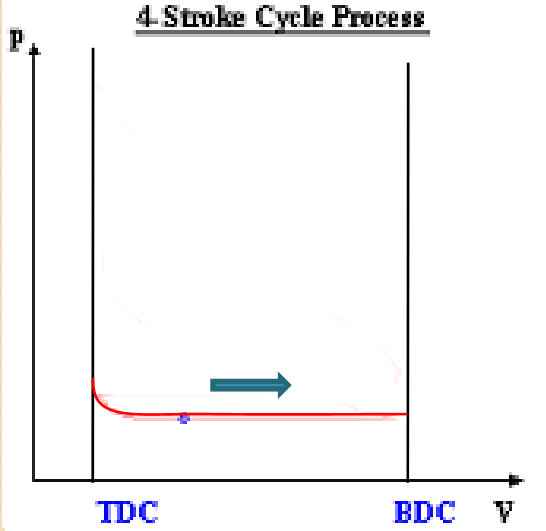




مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)
الأشواط الأربعة.

1-شوط السحب intake stroke:



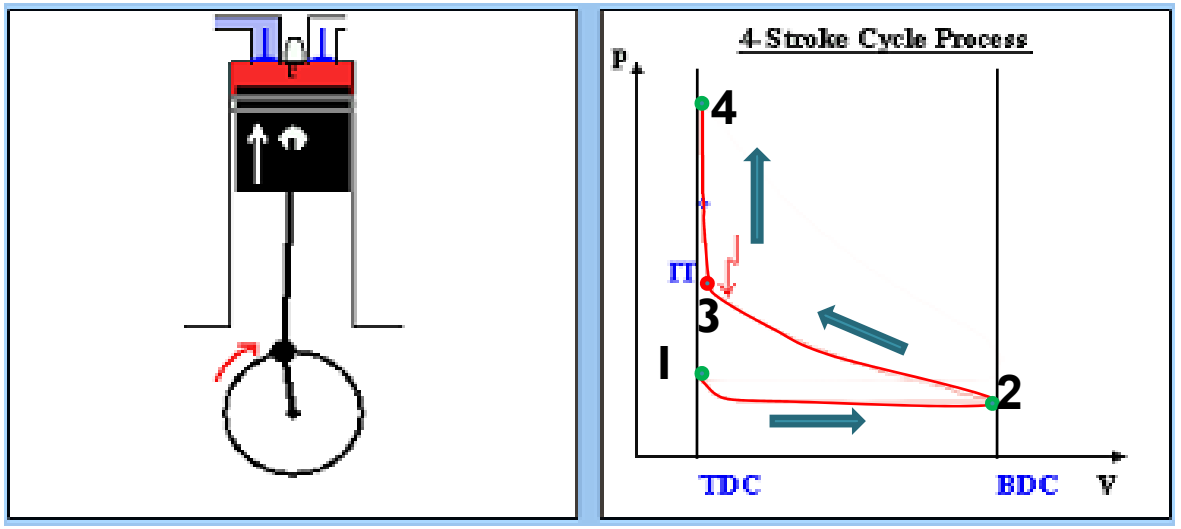


في هذا الشوط وبتأثير الطاقة المخزونة بالحذافه (الفلايويل)، يتحرك المكبس من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى مكونا فراغا هوائيا داخل الاسطوانة مما يؤدي دخول الخليط إلى داخل الاسطوانة، وهذا الخليط هو عبارة عن مزيج من الوقود والهواء بنسبة (15:1) وزنا أي كل 1غرام وقود يحتاج إلى 15 غرام هواء، وفي هذا الشوط يكون صمام الدخول مفتوح وصمام العادم مغلق وشمعة الاحتراق لا تعمل.

مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)
الأشواط الأربعة.

2- شوط الضغط compression stroke :

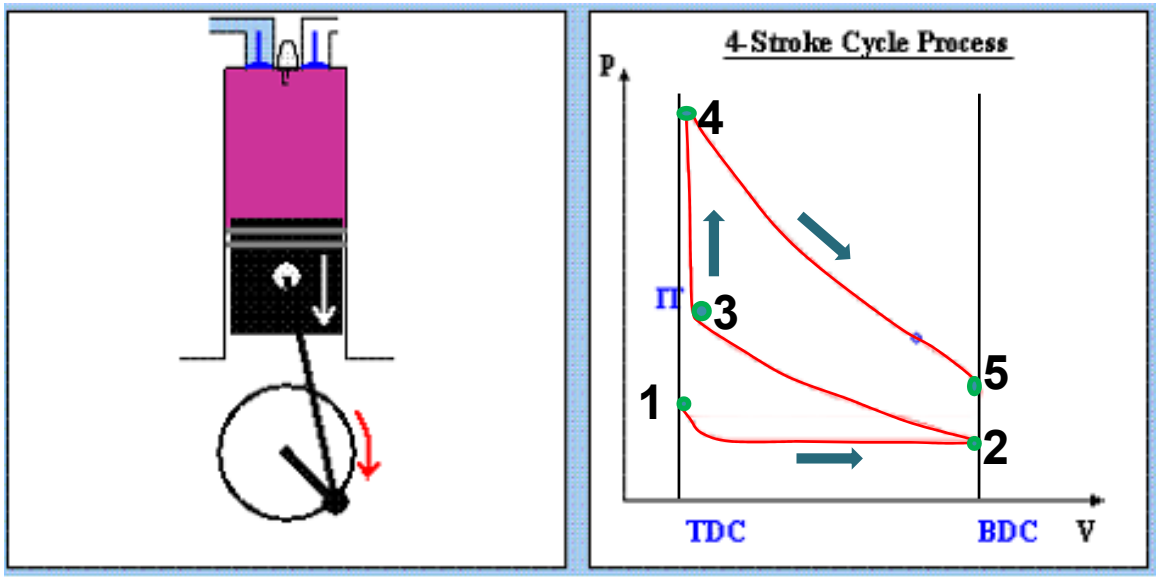
في هذا الشوط يتحرك المكبس من النقطة الميتة السفلى إلى النقطة الميتة العليا، وصماما الدخول والخروج مغلقان لذلك فان *فراغ حجم الاسطوانة* يصغر وبالتالي يرتفع الضغط والحرارة من أجل تهيئة الخليط المكون من الهواء والوقود لبدء الاحتراق قبل أن يصل المكبس إلى النقطة الميتة العليا بقليل، وبالتحديد عند النقطة IT (نقطة بداية توقيت الاشتعال) لحظة بداية حدوث الشرارة



مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)
الأشواط الأربعة.

3- شوط العمل (الاحتراق أو القدرة)

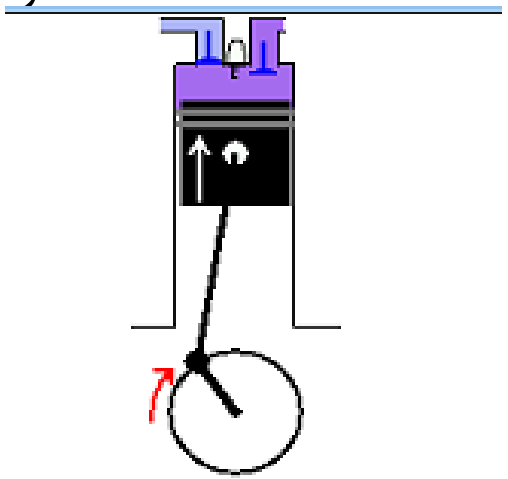
صماما الدخول والإخراج مغلقان، الخليط يشتعل ويحدث احتراق يولد ضغطا عاليا داخل الاسطوانة مما يؤدي إلى دفع المكبس باتجاه النقطة الميتة السفلى بسرعة وقوة كبيرة تنتقل إلى عامود المرفق (الكرنك) بواسطة ذراع التوصيل لإعطاء شغل ميكانيكي يستفاد منه.

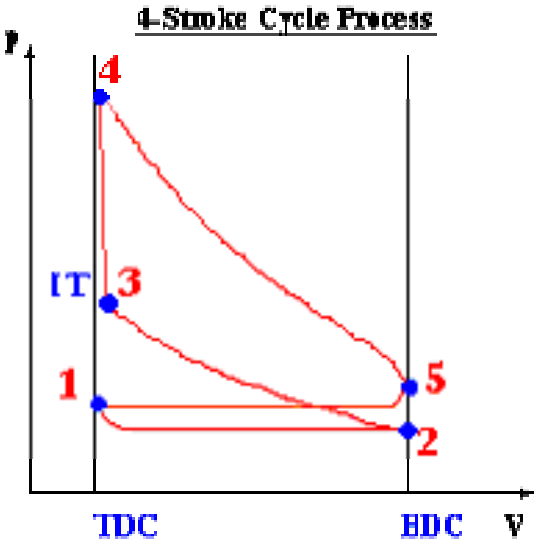


مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)
الأشواط الأربعة.

4- شوط العادم (الإخراج) :

صمام العادم مفتوح: المكبس يصعد بفعل الطاقة المخزونة بعجلة الحذافة (أو بفعل شوط العمل) باتجاه النقطة الميتة العليا طاردا غازات العادم من خلال صمام العادم المفتوح، وعند وصول المكبس إلى النقطة الميتة العليا يبدأ صمام العادم بالإغلاق ، ويكون صمام السحب قد بدأ بالفتح قبل النقطة الميتة العليا، ويستمر الصمام بالفتح من أجل شوط جديد من أشواط عمل المحرك وبالتحديد شوط السحب.



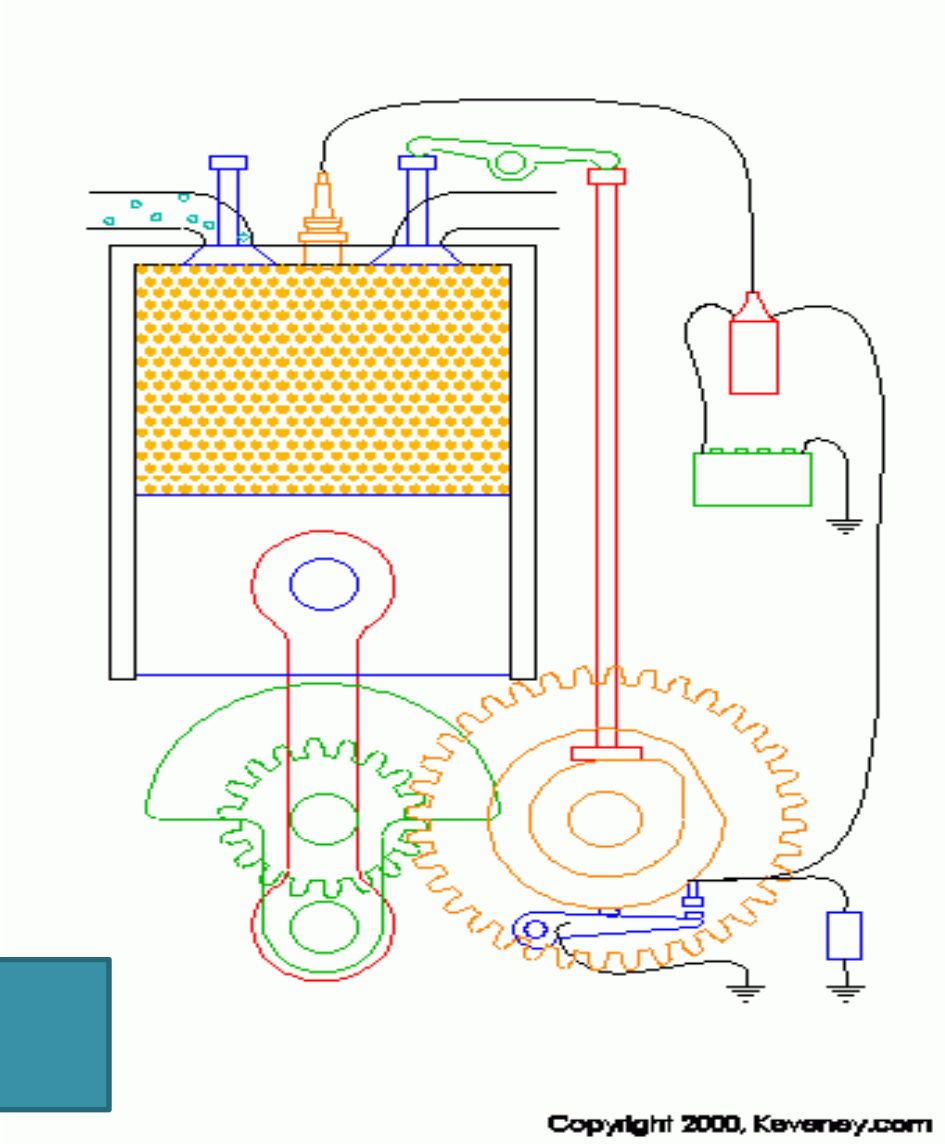


مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)

تأكد من فهم الأتي

- كل شوط هو حركة المكبس من النقطة الميتة العليا إلى النقطة الميتة السفلى ويساوي هذا 180 درجة من درجات عامود المرفق.
- يدور عامود الكامات دورة واحدة 360 درجة في حين يدور عامود المرفق دورتين 720 درجة أي بنسبة نقل 1:2 ويأتي ذلك باختلاف أقطار آلية التعشيق بين عامود الكامات وعامود المرفق.

مبدأ عمل محرك بنزين رباعي الأشواط (الدورة الرباعية)



محرك رباعي الأشواط ديزل

- الأشواط الأربعة هي نفس الأشواط في محرك الجازولين.

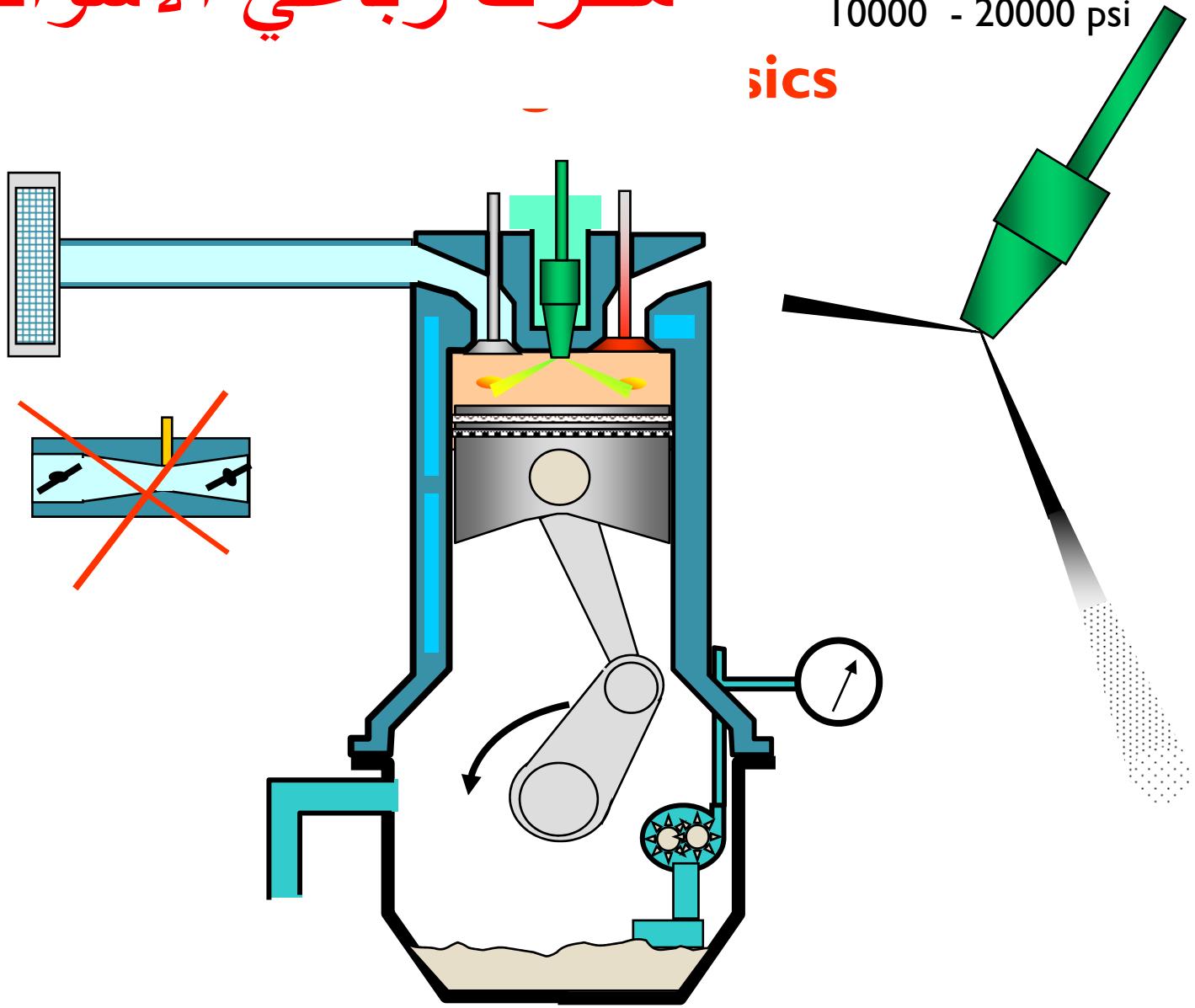
- الاختلاف في شوط السحب يدخل إلى داخل المحرك فقط هواء وفي نهاية شوط الانضغاط يحقن الديزل حيث يوجد بخاخ بدل من البوجية في محركات الجازولين.
- في شوط الانضغاط ترتفع درجة حرارة الهواء بفعل الضغط إلى درجة حرارة كافية لإشعال الديزل المذرر(تسمى درجة الإشعال الذاتي للديزل تقريبا 400 درجة.

- يحقن الديزل بضغط عالي جدا فيذرره البخاخ ليسهل اشتعاله

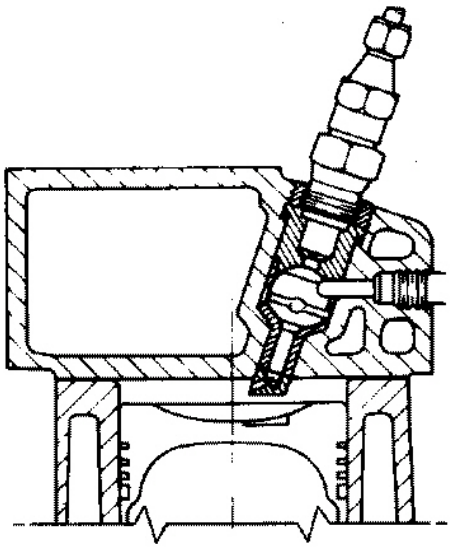
محرك رباعي الأشواط ديزل

10000 - 20000 psi

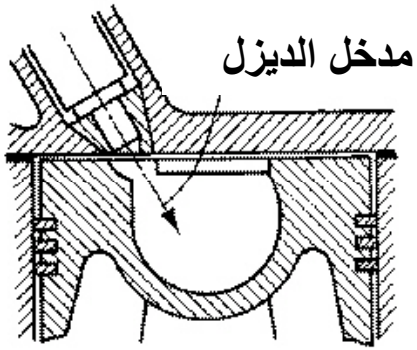
sics

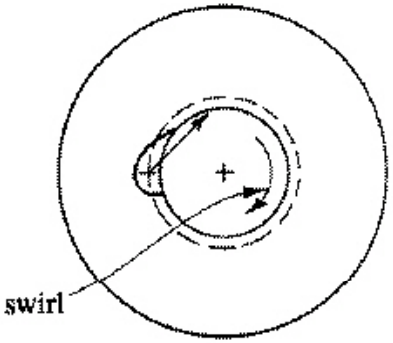


أنواع الحقن في محركات الديزل

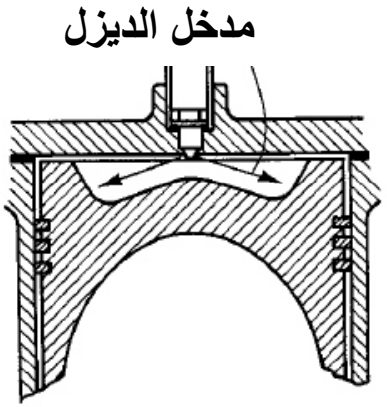


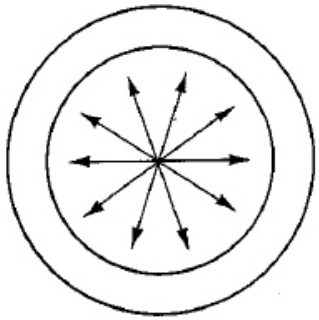
دفاية



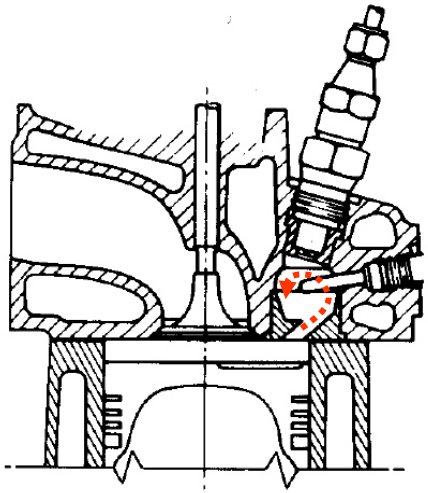


حقن مباشر مع غرفة
احتراق لعمل دوامة



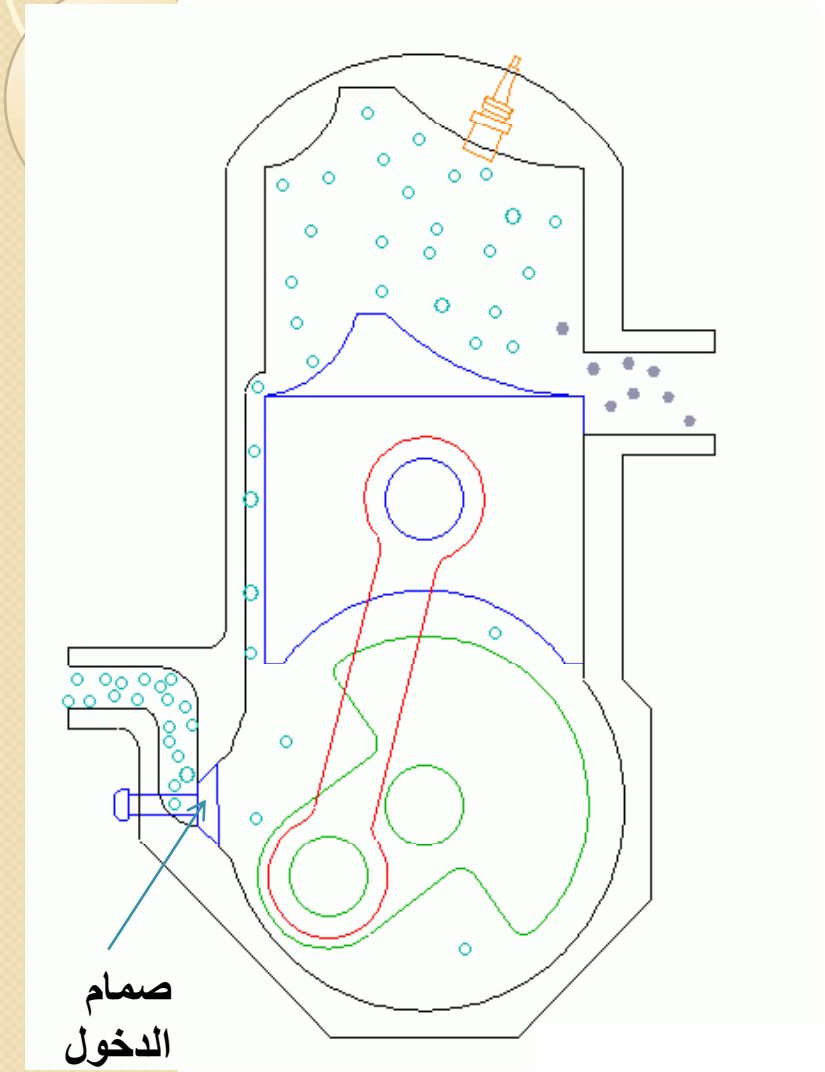


حقن مباشر مع غرفة
احتراق مجزئة



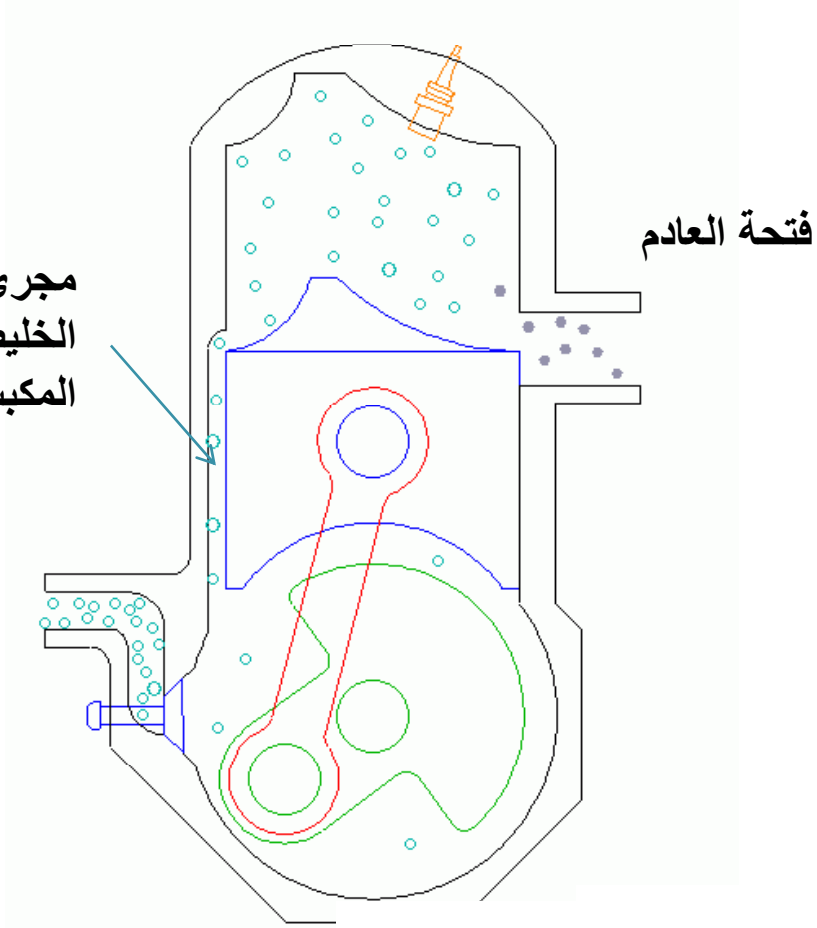
حقن غير مباشر بالقرب من
صمام الدخول لعمل دوامة

محركات ثنائية الأشواط



شوط الضغط: وهو حركة المكبس صعودا إلى النقطة الميتة العليا ضاغطا خليط الهواء والوقود الذي دخل إلى غرفة عامود المرفق أثناء شوط الضغط من صمام الدخول .

محركات ثنائية الأشواط



شوط القدرة: وهو حركة المكبس إلى النقطة الميتة السفلى بتأثير الضغط الذي تولد من انفجار الخليط وعند وصول المكبس تقريبا إلى النقطة الميتة السفلى:

1-يبتعد المكبس عن فتحة العادم فتخرج غازت العادم

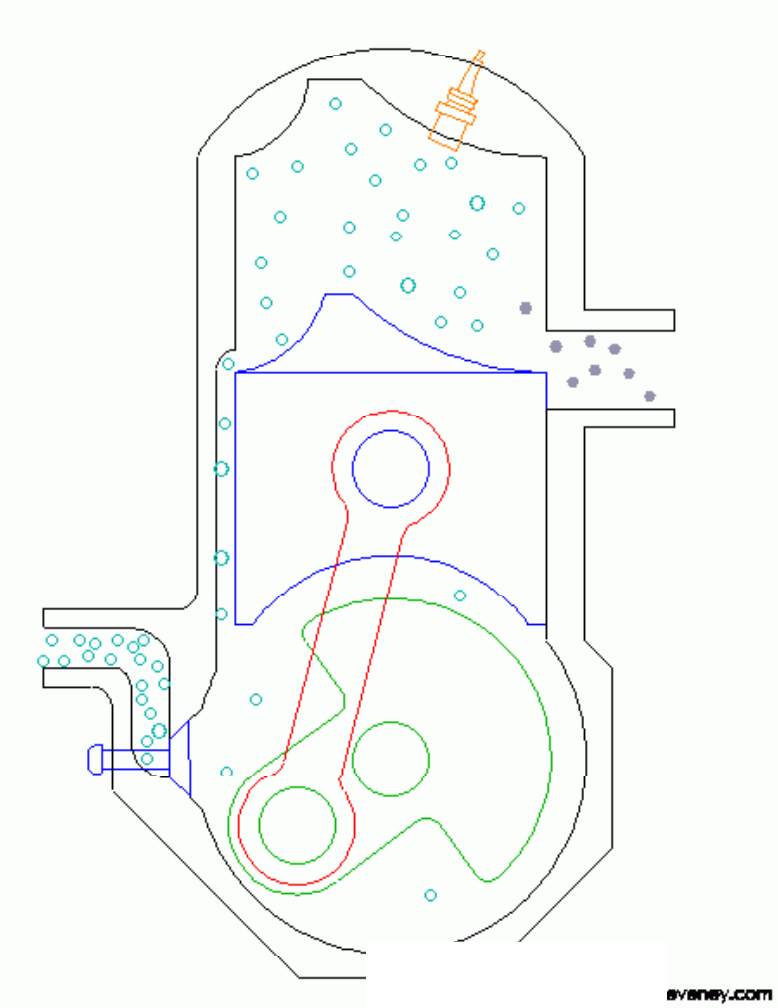
2- يفتح المكبس مجرى دخول الخليط فيتدفق خليط الوقود أمام المكبس بفعل الضغط الذي ولده المكبس على الخليط في غرفة عامود المرفق

مميزات محركات ثنائية الأشواط

- القدرة التي تتولد من هذه المحركات أعلى من محركات رباعية الأشواط حيث يحدث شوط القدرة كل دورة من دورات عامود المرفق أي كل 360 درجة وليس كل 720 درجة كما في محركات رباعية الأشواط.
- سهولة تصميم الصمامات.

في هذه المحركات يتم إضافة زيت المحرك مع الوقود وبالتالي يتم حرق الزيت وهذه تعد احد عيوبه بالإضافة إلى الصوت المزعج

محركات ثنائية الأشواط



محركات وانكل (المحرك الدوار)