جامعة الموصل /كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الصف الثاني

مكائن وآلات زراعية

الساحبـــات

اهمية الساحبات وانواعها :

تستعمل الساحبات بأنواعها المختلفة بشكل واسع جدا في جميع المجالات كالزراعة ، بناء الطرق والجسور ، الرى واستصلاح الاراضي ، نقل البضائع والمنتجات الصناعية وغيرها .

في الأعمال الزراعية – والتي هي موضوع هذا الكتاب – وبمساعدة الساحبات تتم تقريبا جميع العمليات الحقلية الزراعية كمعاملة التربة وحراثتها وتهيئتها ، البذار ، التسميد ، خدمة النبات اثناء أدوار النمو ، جني المحاصيل الزراعية ونقلها الى محلات الخزن ، وكذلك بمساعدة الساحبات يتم الكثير من اعمال خدمة ورعاية الحيوان كنقل المواد الغذائية وتجميعها ونقل الفضلات الخاصة بالانتاج الحيواني وغيرها من الأعمال .

تصمم الساحبات حسب المتطلبات الخاصة للأعمال المراد القيام بها وما يتوقع لها من ظروف اشتغال خلال فترة استغلالها لكل من هذه الاعمال . فمثلا الساحبات الزراعية تصمم على أساس ايفائها بالمتطلبات التالية : –

أ – يجب ان تكون ذوات قوى سحب كبيرة تمكنها معادلة مقاومة الآلات الزراعية التي تربط بها .

ب – العجلات القائدة للساحبة الزراعية يجرى تصميمها بشكل يضمن اقل ما يمكن من الانزلاق في الاراضي الرخوة ، لأن الانزلاق الكبير يؤدى الى تفتيت التربة الى جزيئات صغيرة ، وهذا بدوره يؤدى الى خفض

الانتاجية الزراعية ، هذا اضافة الى أن الانزلاق يؤدى الى خفض الانتاجية الشغالة للساحبة نفسها .

جـ ــ يجب ان تكون الساحبة الزراعية ذات وزن قليل قدر الامكان لضمان عدم دكها للتربة ، واحيانا تصمم عجلات الساحبات الزراعية بتصاميم خاصة لتقليل دك التربة ، والتي سنأتي على ذكرها في الفصول القادمة .

د ــ يجب ان تكون العجلات بمقاييس ومسافات فيما بينها يضمنان عدم احداث تلف للمزروعات اثناء القيام بأعمال خدمة المحاصيل الزراعية وسير الساحبة بين الخطوط الزراعية للنباتات .

هـ ــ سرعة سير الساحبات الزراعية يجب ان تتناسب مع سرعة تشغيل الآلات الزراعية التي تربط بها وتشتغل معها كمجموعة مكنية متكاملة .

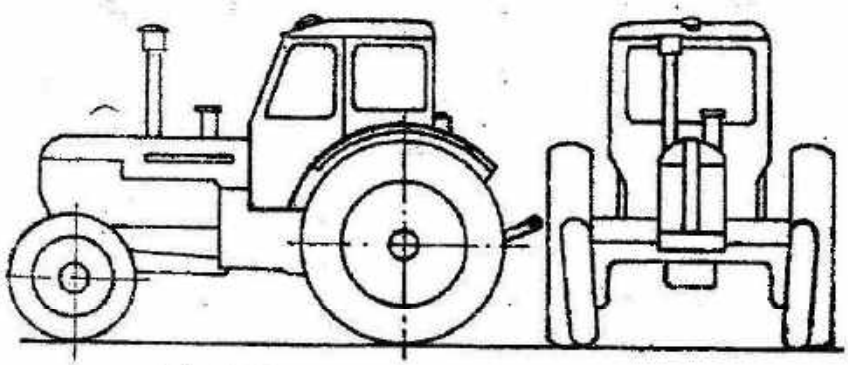
من كل ما سبق يمكن الاستنتاج بأنه من غير الممكن تصميم نوع واحد من الساحبات الزراعية الذى يتمكن القيام بجميع الاعمال المختلفة في الزراعة مع حفاظ الساحبة على انتاجيات تشغيلية عالية واقتصاديات جيدة ، هذا بالنسبة للساحبات الزراعية والاعمال التي تقوم بها ضمن وسائل الانتاج الزراعي واذا ما اضفنا اليها الساحبات التي تعمل في المجالات الاخرى غير الزراعية نرى مدى تنوع تصاميم الساحبات واختلافاتها .

لذلك وبناء على ظروف استغلال كل ساحبة ونوعية العمل المطلوب تنفيذه يجرى تصميم الساحبات بتصاميم مختلفة وبذلك تختلف في اجهزتها المكونة لها ومعدات كل منها . ويمكن تقسيم الساحبات الحديثة كما يلي : ــ

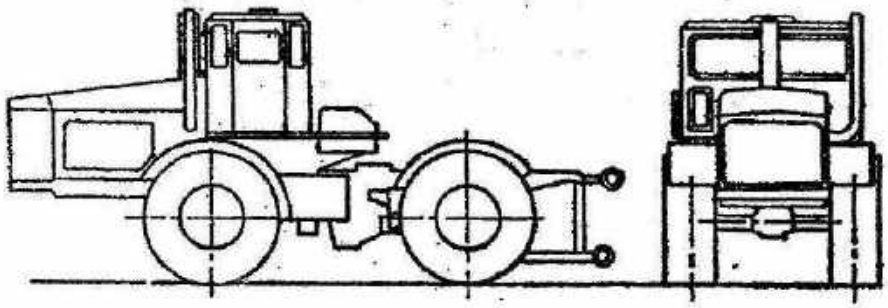
I) حسب الغرض من الساحبة ونوعية التصميم : تقسم الساحبات الحديثة حسب الغرض منها الى :ــ

أ ــ الساحبات الزراعية : وهي الساحبات التي تصمم على اساس استغلالها لتنفيذ العمليات الزراعية بأنواعها ، لذا ولتعدد هذه الانواع من الاعمال قسمت الساحبات الزراعية بدورها الى : ــ

1 — الساحبات المتعددة الأغراض أى العامة (شكل 28) : ويتميز هذا النوع من الساحبات بقدرة حصانية متوسطة لمحركاتها (30 - 60 ق.ح.) . وكذلك بكبر المسافة بين عجلاتها ، وامكانية تنظيم هذه المسافة حسب متطلبات الاعمال الزراعية المختلفة . وهذا النوع من الساحبات يستغل عادة في الاغراض الصناعية ايضا ، وخاصة لغرض السحب في المعامل الكبيرة ، وتستعمل كذلك في صناعة قطع اشجار الغابات ونقلها . وهناك ساحبات عامة ذوات قدرات عالية (شكل 29) .



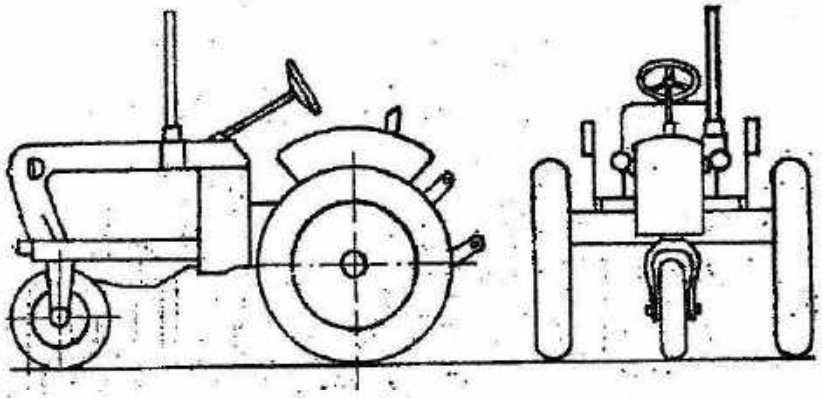
شكل 28 : ساحبة متعددة الأغراض بقدرة متوسطة .



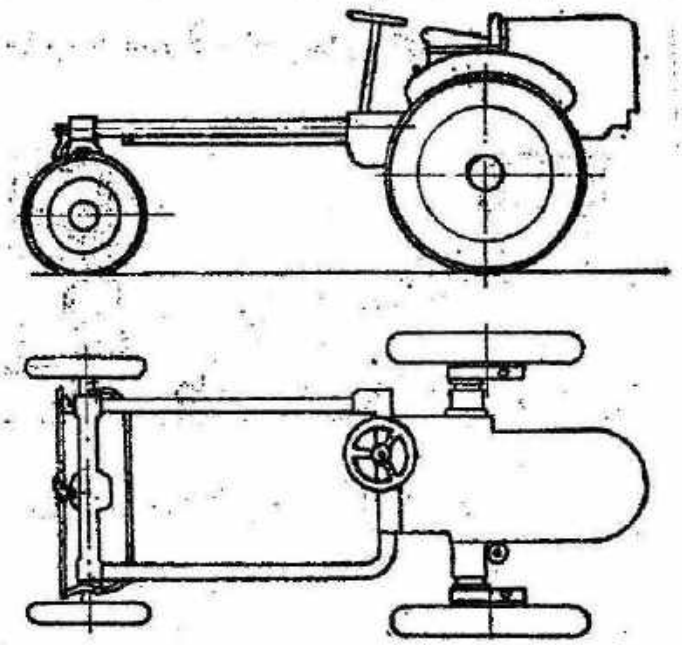
شكل 29 : ساحبة متعددة الأغراض عالية القدرة .

2 — ساحبات العمل بين المروز والحاملات الذاتية الحركة : تستعمل هذه الساحبات في عمليات ادامة وخدمة النبات والتسميد اثناء

ادوار النمو وخاصة بالنسبة للنباتات الجذرية ويكون قسم منها بثلاث عجلات (شكل 30) . اما الحاملات الذاتيةالحركة (شكل 31) فتتميز في كون محركاتها توضع في الجهةالخلفية من الهيكل (شاصي) ، ويبقى القسم الأمامي من هذا الهيكل خال لامكان حمل انواع مختلفة من الآلات الزراعية وتكوين مجموعة مكنية متكاملة .



شكل 30 : ساحبة عمل بين المروز بثلاث عجلات (دواليب) .



شكل 31 : هيكل (شاصي) ذاتي الحركة .

ب — ساحبات النقل المزودة بصندوق تحميل : وهي نوع من الحاملات الذاتية الحركة ، وتزود بصندوق تحميل يثبت على القسم الخالي من هيكلها ، وتستعمل في نقل الانتاج الزراعي والأسمدة والبضائع المختلفة وغيرها .

ج — الساحبات الزراعية الخاصة ، وتصمم على اساس عملها في ظروف خاصة وتقسم الى : —

1 — ساحبات الاراضي المنحدرة : وتخصص للعمل على سفوح الجبال والأراضي ذوات الانحدارات الكبيرة ، وتزود بجهاز خاص لتنظيم موقع مركز ثقلها . وكذلك تزود بمقعد مريح لقائد الساحبة وبشكل يحميه من اخطار انقلاب الساحبة .

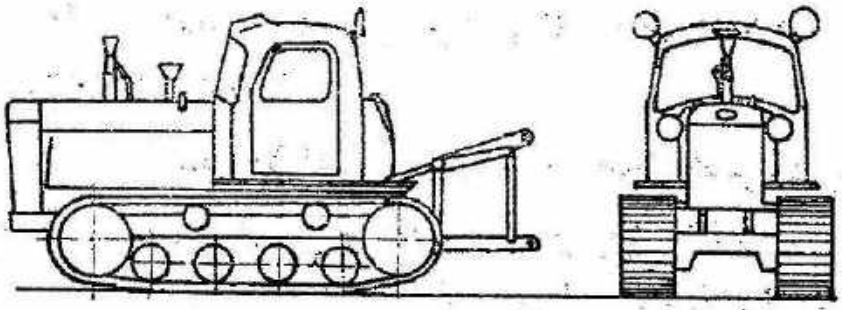
2 — ساحبات مزودة بجهاز رفع (رافعة) : وتستعمل لتحميل ساحبات النقل أو سيارات الحمل بالانتاج الزراعي والحيواني أو لتحميل البضائع .

3 — ساحبات البساتين : وتخصص للعمل في البساتين وتتميز بصغر حجمها ، وامكانيتها على الدوران بمجالات ضيقة (قطر دوران صغير) . وكذلك يصمم بدنها بشكل يحمي قائدها من اخطار الاشجار اثناء سيرها بينها . وتكون ذوات قدرات حصانية غير عالية لمحركاتها .

4 — ساحبات المستنقعات والاراضي المغمورة بالمياه : ويتميز هذا النوع من الساحبات بأمكانية عالية لعجلاتها وجهاز تلامسها الأرضي على اجتياز الاراضي المغمورة وذلك عن طريق تكبير سطح العجلات الملامس للتربة . وتكون على الاكثر ذوات عجلات مسرفة (شكل 32) .

2) حسب تصميم جهاز التلامس الأرضي وعجلات الساحبة وتقسم

الساحبات الى : — ساحبات مدولبة ، أى بعجلات مطاطية هوائية ، (الاشكال 28 ، 29 ، 30 ، 31) ، ساحبات مسرفة (شكل 32) .



شكل 32 : ساحبة بعجلات مسرفة (ساحبات مستنقعات و أراضي مغمورة ورخوة).

3) حسب نوع المحرك المزودة به الساحبة وتقسم الى : —

1 — ساحبات بمحركات احتراق داخلي : وتكون اما من نوع محركات الشرارة (اوتو) أو محركات الضغط (ديزل) .

2 — ساحبات بمحركات كهربائية ، وهي لاتزال قليلة الأستعمال نظرا لصعوبة ايصال التيار الكهربائي اليها في ظروف العمل بالحقول وعدم التوصل الى بطاريات طويلة الخدمة .

الاجهزة المكونة للساحبات :

تتكون الساحبات من الاجهزة الرئيسية التالية : —

1 — وحدة توليد القوى : وهي التي تقوم بتحويل الطاقة — أية طاقة كانت — الى شغل ميكانيكي ، ومن هذه الوحدات المستعملة في الساحبات هو المحرك مع اجهزته المساعدة .

2 — اجهزة نقل الحركة (العزوم الدائرية) : وهي تلك الاجهزة المتخصصة بنقل الحركة من المحرك الى العجلات القائدة للساحبة ، وكذلك ما يتبعها من آلات مساعدة أخرى ، وتشمل هذه الاجهزة والآلات المساعدة على : جهاز الفاصل ، اعمدة الربط وتوصيل الحركة بين الاجهزة ، صندوق السرع ، جهاز النقل الرئيسي ، جهاز تفاوت السرع (الفرقي) او جهاز الاستدارة (بالنسبة للساحبات المسرفة) وجهاز النقل النهائي للحركة .

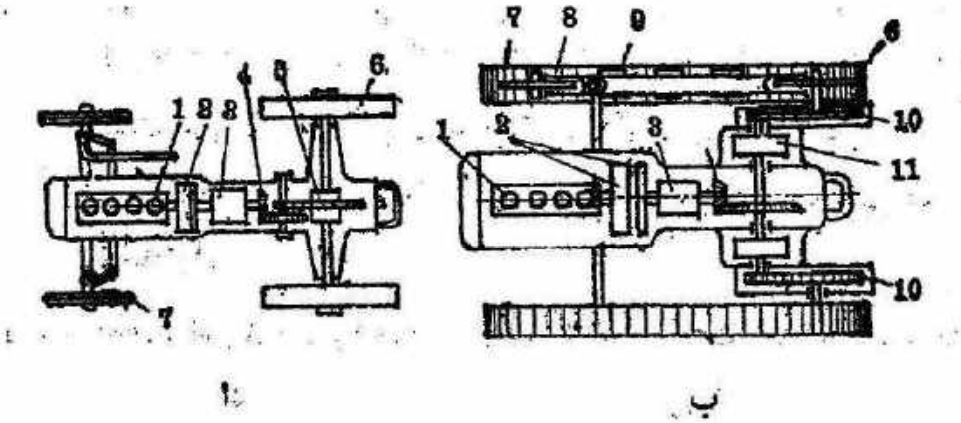
3 — جهاز التلامس الأرضي : يقوم هذا الجهاز بتحويل الحركة الدائرية لعجلات الساحبة الى حركة مستقيمة لها (يؤدى الى سيرها) وكذلك يثبت على هذا الجهاز بدن الساحبة . ويتكون جهاز التلامس الأرضي من العجلات القائدة للساحبة وملحقاتها مع آلية توجيه سير الساحبة (قيادتها) .

4 — اجهزة السيطرة : وتتكون من مجموعة من الآلات والمعدات والعتلات التي بواسطتها يستطيع قائد الساحبة التأثير على اشتغال المحرك وعملة بشكل عام ، وعلى اجهزته المساعدة بشكل انفرادى مثل تغيير اتجاه حركة وسير الساحبة وسرعتها ، توقف الساحبة ، تشغيل او ابطال حركة عمود مأخذ القدرة من الساحبة وتوجيه حركة الآلات المعلقة أو المسحوبة بواسطة الساحبة .

5 — بدن الساحبة والذى ضمنه تجمع جميع اجزاء ووحدات واجهزة الساحبة .

6 — الاجهزة المساعدة : وتشمل الاجهزة التي بواسطتها يمكن نقل واستغلال قدرة محرك الساحبة ، وذلك لتشغيل وتحريك الآلات الانتاجية مثل الآلات الزراعية والمضخات وغيرها . ومن هذه الاجهزة عمود مأخذ القدرة (ع . م . ق) الخلفي وبكرة الادارة الجانبية — في بعض الساحبات — ونقطة السحب وجهاز التعليق الهيدروليكي .

7 — الجهاز الكهربائي ومقاييس المراقبة : مواضع الاجهزة والآلات السابقة الذكر وكذلك العلاقة بينها تعتبر ثابتة لجميع انواع الساحبات وفي اغلب الاحيان لاتتغير . أما مكونات واجزاء كل جهاز من تلك الاجهزة فتختلف بين ساحبة واخرى اختلافات قد تكون كبيرة وذلك حسب ملائمة الساحبة للأغراض المصممة لها وكذلك حسب المتطلبات اللازمة لظروف الاستغلال والأعمال التي ستقوم بها كل ساحبة ، وفي (شكل 33) نلاحظ مخططاً يوضح الاجهزة المكونة لساحبتين احداهما بعجلات مطاطية والأخرى مسرفة .



شكل 33 : مواقع الاجهزة المكونة للساحبة

أ — ساحبة مدولبة ، ب — ساحبة مسرفة .

1 — المحرك ، 2 — جهاز الفاصل (قارنة الفصل) ،

3 — صندوق السرع 4 — جهاز النقل الرئيسي ،

5 — الجهاز الفرقي ، 6 — العجلات القائدة ،

7 — عجلات الاستدارة المقادة ، 8 — سرفة ،

9 — حادلة قاعدية ، 10 — جهاز النقل النهائي ،

11 — جهاز الاستدارة .

محركات الساحبات :

في اغلب انواع الساحبات يستعمل محرك الاحتراق الداخلي كوحدة لتوليد القوى والقدرة اللازمة لتسيير الساحبة واحتياطي كبير لهذه القدرة لغرض استغلالها بحمل أو سحب او تشغيل الآلات الزراعية وفي بعض الاحيان تستغل القدرة الاحتياطية لحمل أو سحب الآلات الزراعية وبنفس الوقت ايصال الحركة اليها لغرض تشغيلها – في حالة احتياج الآلة الزراعية لادارة خارجية وذلك حسب نوعية تصميمها – .

محرك الاحتراق الداخلي هو نوع من المحركات المسماة بالحرارية ، أى ان المحرك الحرارى هو ذلك الذى يقوم بتحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود – أى وقود كان – الى طاقة حركية (حركة ميكانيكية) . وهذه المحركات تقسم الى قسمين رئيسيين هما : –

I – المحركات البخارية (محركات احتراق خارجي) : هذا النوع من المحركات يعتمد على الضغط الناتج عن بخار الماء ليقوم بتحويله الى طاقة حركية ويستعمل الوقود في هذه المحركات لتحويل الماء الى بخار بدرجات حرارة عالية في مراجل خاصة . والطاقة الناتجة عن البخار والتي تتكون نتيجة تباعد جزيئات الماء عند تحوله الى بخار يوجه لتحريك مكبس حر الحركة داخل اسطوانة . ويسمى هذا النوع بالمحركات البخارية ذوات الاسطوانات. او توجه طاقة البخار لتحريك توربينة (دولاب) : وعندها يسمى هذا النوع توربيني بخارى . أو توجه لتحريك اجنحة مروحة توربينية ويسمى عندها محرك توربا – مروحي .

في اواخر القرن التاسع عشر كانت الساحبات الزراعية تشتغل بمحركات بخارية ذوات اسطوانات ، في الوقت الذي لم تكن هناك محركات الاحتراق الداخلي المعروفة والمنتشرة الاستعمال في الوقت الحاضر ، اذ بعد اختراع النوع الاخير من المحركات بدأ استعمال المحركات

البخارية في الساحبات وفي جميع وسائط النقل وحتى في القاطرات بالاضمحلال . وبندر استعمالها الآن وذلك لما تمتاز به محركات الاحتراق الداخلي بالنسبة للمحركات البخارية .

2 — محركات الاحتراق الداخلي : يسمى محرك احتراق داخلي ذلك النوع من المحركات الحرارية التي فيها يتم ايصال خليط من الهواء والوقود الى درجة الاتقاد ليحترق هذا الخليط داخل اسطوانة مغلقة . اذ ينتج عن هذا الاحتراق طاقة حرارية تحول الى طاقة حركية (شغل ميكانيكي) . وسنأتي على تفاصيل هذا الموضوع في فصول قادمة من الكتاب .

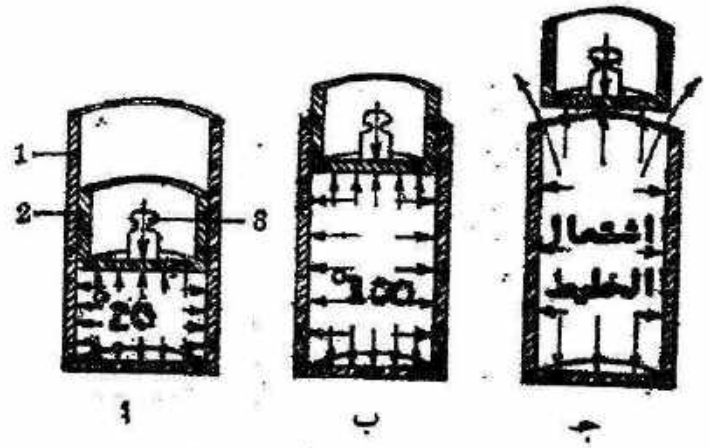
اصطلح على تسمية المحركات البخارية بمحركات الاحتراق الخارجي نظرا لأن عملية ايقاد الوقود واحتراقه وتأثير ذلك على الماء لتحويله الى بخار يتم كله خارج حدود المحرك ، أذ تكون مراجل التبخير منفصلة عن المحرك . وينقل بخار الماء داخل اسطوانة المحرك لغرض تحريك مكبس بداخلها ، أو لتحريك التوربينات في محركات التربينات البخارية وغيرها .

اما مصطلح الاحتراق الداخلي فقد اطلق على المحركات من النوع الثاني ، وذلك لأن فيها تتم عملية ايقاد الوقود واحتراقه داخل اسطوانة المحرك ، ونتائج عملية الاحتراق هذه من غازات مرتفعة الحرارة والضغط تؤثر مباشرة على مكبس حر الحركة داخل هذه الاسطوانة ليتحرك بتأثيرها . وفي الفصل القادم سنتوقف بشرح واسع وواضح على اهم وأغلب انواع المحركات المستعملة في الساحبات الزراعية ألا وهي محركات الاحتراق الداخلي .

محركات الاحتـــراق الداخلي

١ - اساسيات تصميم واشتغال محرك الاحتراق الداخلي :

يعتمد تصميم واشتغال محرك الاحتراق الداخلي على قاعده تمدد الغازات عند رفع درجة حرارتها . فلو فرضنا ان كمية من الغاز محصورة داخل اسطوانة مغلقة ١ ، (شكل 1 ــ أ) ، وان مكبسا مزودا بثقل ما 3 حر الحركة داخل هذه الاسطوانة يؤثر على هذا الغاز ، وان درجة حرارة الغاز 20 م° ، ففي هذه الحالة يتوزع ضغط الغاز على جميع المساحة السطحية بجدار الاسطوانة وقاعدتها والسطح الداخلي للمكبس بشكل متساو .



شكل 1 : تجربة لبيان تأثير تمدد الغـازات .

لو رفعنا درجة حرارة هذا الغاز الى درجة اعلى لنفرضها ١٥٥ م° ، نرى ان الغاز يتمدد نظرا لتباعد جزيئاته ، ليزداد بذلك ضغطه على سطح المكبس ويدفعه نحو الأعلى مع الثقل الموضوع عليه (شكل 1 ــ ب) ليتحقق بذلك شغل ميكانيكي ، هو حركة المكبس من موضعه السابق الى الموضوع الثاني .

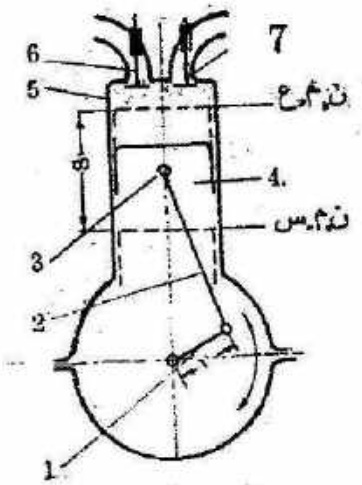
ولو فرضنا (شكل 1 ــ جـ) ان الغاز المحصور في الاسطوانة هو خليط من الهواء والوقود ، فعند ايصال هذا الوقود الى درجة الاتقاد بأى وسيلة كانت داخل الاسطوانة ، نرى ان الوقود سيحترق بشكل سريع مكونا غازات

ذوات درجات حرارة وضغط مرتفعين . وبما ان تجويف الاسطوانة مغلق ، لذا تؤثر هذه الغازات بضغطها على سطح المكبس وتدفعه بسرعة نحو الأعلى محققة بذلك شغلا اكبر من السابق بسبب التمدد الكبير للغازات والضغط الناتج عن ذلك . وعلى هذا المبدأ والأساس تم تصميم محركات الاحتراق الداخلي .

2 — **مبادىء نظرية عامة واصطلاحات علمية متداولة في دراسة محركات الاحتراق الداخلي :**

في (شكل 2) رسم تخطيطي يوضح الجهاز الرئيسي في محرك الاحتراق الداخلي ، وهو الجهاز المرفقي مع قسم من اجزاء جهاز التوقيت . فعند حركة المكبس 4 حركة ترددية داخل اسطوانة المحرك 5 ، يتحرك عمود المرفق 1 حركة دائرية بمساعدة ذراع التوصيل 2 ، الذى يربط من الأعلى بالمكبس 4 بواسطة مسمار المكبس 3 ، ومن الأسفل بعمود المرفق .

النقطة الميتة العليا (ن.م.ع) : هي اعلى نقطة يصل اليها المكبس لحركته داخل الأسطوانة . ويكون بذلك على ابعد مسافة من المحور الرئيسي لعمود المرفق ، وقد اصطلح على تسمية هذه النقطة بالميته لأن المكبس فيها يقوم بتحويل اتجاه حركته (من الاتجاه الى الأعلى يبدأ بالاتجاه الى الأسفل) ، أى ان سرعة حركة المكبس في هذه النقطة تساوى صفرا .



شكل 2 : مخطط لمحرك احتراق داخلي رباعي الضربات .

النقطة الميتة السفلى (ن.م.س) : هي اخفض نقطة يصل اليها المكبس لحركته داخل الأسطوانة ، ليكون بذلك على اقرب مسافة من المحور الرئيسي لعمود المرفق ، وقد سميت بالميتة لأن المكبس في هذه النقطة يقوم بتحويل حركته (من الاتجاه نحو الأسفل بالاتجاه الى الأعلى) ، أى ان سرعة حركته في هذه النقطة تساوى صفرا .

الضربة (حركة المكبس) : هي المسافة التي يقطعها المكبس في حركته داخل الاسطوانة بين (ن. م. ع) و (ن. م. س) أو بالعكس .
الشوط : هو العملية التي تتم داخل اسطوانة المحرك خلال ضربة واحدة من ضربات المكبس ، وبما ان في كل ضربة يدور عمود المرفق نصف دورة (180°) ، لذلك يكون طول الضربة مساويا لضعف المسافة بين المحور الرئيسي لعمود المرفق (محور الرقبات الرئيسية) ومحاور رقبات النهايات العظمى ، ويمكن وضع ذلك بالقانون التالي : —

$$S = 2r$$

علما أن : S — طول الضربة ، سم

r — نصف قطر الدورة المرفقية لعمود المرفق (موضح في شكل 2)

حجم الاسطوانة الشغال : هو ذلك الجزء من حجم الاسطوانة المحصور بين النقطتين الميتتين العليا والسفلى ، أى أن : —

$$V_h = \frac{\pi \quad D^2}{4} \cdot S \quad \text{سم}^3$$

علما أن : V_h ـ سم^3 ، حجم الاسطوانة الشغال .

π ـ النسبة الثابتة = (3,14).

D ـ سم ، قطر الأسطوانة

S ـ سم، طول الضربة

الحجم اللتري (لتربة المحرك) : هو حاصل جمع الحجوم الشغالة في المحركات المتعددة الأسطوانات ، ويقاس عادة باللتر ، ويمكن ايجاده بالقانون التالي :

$$V_L = \frac{\pi \quad D^2}{4.10^5} \cdot S.i \quad \text{لتر}$$

علما أن : V_L ـ الحجم اللترى للمحرك

D ـ سم ، قطر الاسطوانة

S ـ سم ، طول الضربه

i ـ عدد الاسطوانات

π ـ النسبة الثابتة

غرفة الاحتراق : هو حجم التجويف المتبقي من الاسطوانة المحصورة بين سطح المكبس عندما يقع عند النقطة الميتة العليا والسطح الداخلي لغطاء الاسطوانة .

الحجم الكلي للاسطوانة : هو مجموع حجمي الاسطوانة الشغال وغرفة الاحتراق ويمكن وضعه بالقانون :

$$Va = V_h + Vc$$

علما أن Va — سم3 ، الحجم الكلي للاسطوانة

Vc — سم3 ، حجم غرفة الاحتراق .

نسبة الكبس : هي نسبة الحجم الكلي للاسطوانة الى حجم غرفة الاحتراق ، أو بمعنى آخر نسبة الكبس تبين عدد مرات تصغير حجم الخليط أو الهواء الذى يشغل حجم الاسطوانة الكلي ، وذلك بواسطة حركة المكبس من (ن. م. س) الى (ن. م. ع) ، وبذلك يكون الخليط أو الهواء شاغلا حجم غرفة الاحترق فقط ، ويمكن ايجاد نسبة الكبس بالقانون التالي : —

$$CR = \frac{Va}{Vc} = \frac{V_h + Vc}{Vc}$$

دورة المحرك : سبق الذكر ان أساس اشتغال محرك الاحتراق الداخلي ، هو ايصال كمية من الخليط (هواء + وقود) الى درجة الانقاد داخل اسطوانة مغلقة لغرض تحريك مكبس حر الحركة بداخلها ، وذلك اعتمـادا على نتائج الاحتراق المتكونة من غازات ذات ضغط ودرجة حرارة عاليين . ومن البديهي ولغرض استمرار اشتغال محرك الاحتراق الداخلي ، يجب اعادة هذه العملية لعدد لانهائي من المرات . ولأجل تكرار هذه العملية الرئيسية في المحركات لابد من اجراء عمليات مساعدة أخرى ، وهذه العمليات المساعدة مع العملية الرئيسية يجب ان تجرى بشكل متسلسل داخل المحرك وبالشكل التالي : —

1 — ملء تجويف الاسطوانة بخليط الهواء والوقود أو الهواء فقط ، وذلك بواسطة فتحة خاصة في اعلى الأسطوانة تسمى فتحة التغذية ، التي تفتح وتغلق بواسطة صمام التغذية 6 (شكل 2) ، وتسمى هذه العملية بشوط التغذية (السحب) .

2 — ضغط الخليط أو الهواء داخل الأسطوانة بواسطة المكبس عند حركته

من ن . م . س الى ن . م . ع ، وتسمى هذه العملية بشوط الضغط .

3 — ايصال الخليط الى درجة الاتقاد واحتراقه وتكون الغازات ، التي تقوم بشغل هو دفع المكبس من ن . م . ع الى ن. م. س. ، وهذه العملية الرئيسية التي تنتج عنها القدرة ، وتسمى شوط القدرة (التشغيل) .

4 — تنظيف تجويف الاسطوانة من الغازات المحترقة بطردها الى الخارج خلال فتحة خاصة في أعلى الأسطوانة ، تسمى فتحة العادم (التفريغ) ، ويتم غلقها وفتحها بواسطة صمام العادم 7 ، وتسمى هذه العملية بشوط العادم (التفريغ) .

ان حدوث هذه العمليات الاربعة في المحرك بشكلها التسلسلي السابق تسمى دوره المحرك .

3 . انواع محركات الداخلي :-

تقسم محركات الاحتراق الداخلي بالشكل التالي : —

أ — حسب نوع الوقود المستعمل لتشغيل المحرك ، فهناك محركات تشتغل :—

1 — بوقود سائل ، وهذا النوع من المحركات بدورها تقسم الى : محركات تشتغل بوقود سائل خفيف (سريع التبخر) ، مثل البانزين أو النفط الأبيض (الكيروسين) ، ومحركات تشتغل بوقود سائل بطيء التبخر مثل وقود الديزل (زيت الغاز) .

2 — بوقود غازى ، وهذه تقسم الى : محركات تشتغل بوقود الغاز السائل ، ومحركات تشتغل بوقود يسمى غاز المولدات .

ب — حسب عدد الحركات (الضربات) التي يتحركها المكبس داخل الأسطوانة لأتمام دورة المحرك ، وهناك نوعين هما : —

1 — محركات ثنائية الضربات : في هذا النوع من المحركات تتم دورة المحرك ، أى الاشواط الأربعة خلال ضربتين للمكبس أى حركتين من ن . م . س الى ن . م . ع . وبالعكس .

2 — محركات رباعية الضربات : في هذا النوع من المحركات تتم دورة المحرك خلال اربعة ضربات للمكبس أي اربعة حركات بين ن . م . س . ، ن . م . ع .

ج — حسب المحل الذى يتم فيه خلط الهواء والوقود ، أى تكوين الخليط تقسم المحركات الى :—

1 — محركات يتم تحضير الخليط فيها خارج اسطوانة المحرك ، ثم ينقل هذا الخليط جاهزا بواسطة انابيب خاصة الى داخل تجويف الاسطوانة ، ويجرى خلط الهواء والوقود بواسطة جهاز خاص يسمى المبخرة (كاربريتر) ، وتسمى هذه الأنواع من المحركات ، بمحركات الشرارة (محرك أوتو) . وفي هذه المحركات تتم عملية ايصال الوقود الى درجة الاتقاد بواسطة شرارة كهربائية تتولد عن طريق شمعات الاحتراق ، التي تثبت عادة في القسم العلوى من الاسطوانة .

2 — محركات يتم تحضير الخليط فيها داخل اسطوانة المحرك : وذلك بأيصال الهواء الى الاسطوانة اعتمادا على تخلخل الضغط فيها ، أو ايصال الهواء اجباريا (بواسطة مضخة هوائية) ، ثم يحقن الوقود الى داخل الاسطوانة بواسطة مضخة وقود خاصة ليرش بشكل جزيئات صغيرة جدا عن طريق رشاش للوقود مثبت في القسم العلوى من الأسطوانة .

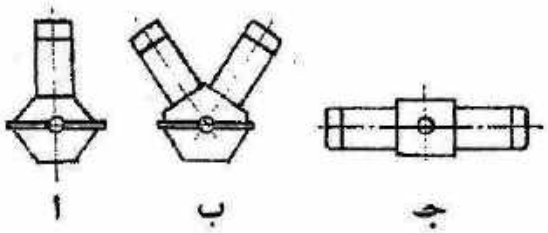
في النوع الأخير من المحركات يتم ايصال الوقود الى درجة الاتقاد عن

طريق الكبس الكبير الذى يسلط على الهواء داخل الأسطوانة . وتسمى هذه المحركات ، بمحركات الضغط (محركات ديزل) .

د — حسب ترتيب وضع الاسطوانات في المحرك، تقسم المحركات الى :—

1 — محركات ذات اسطوانات بصف واحد (شكل 3 — أ) ، ويكون صف الاسطوانات أما عموديا أو مائلا بزاوية ما الى احد الجوانب .

2 — محركات ذات صفين من الأسطوانات ، وهناك نوعان منها ، فأما ان تكون الزاوية بين محورى صفي الاسطوانات اقل من 180° ، فتسمى محركات — V — أى على شكل الحرف اللاتيني V (شكل 3 — ب) ، والنوع الآخر من المحركات تكون اسطواناتها بصفين والزاوية بين محوريهما مساوية 180° (شكل 3 — جـ) ، وتسمى محركات افقية الاسطوانات أو متعاكسة الأسطوانات .



شكل 3 : ترتيب وضع الاسطوانات في المحركات .

هذا ومن الجدير بالذكر هنا ، ان محركات الاحتراق الداخلي تجمع بين قسمين او ثلاثة أو اكثر من التقسيمات السابقة الذكر ، فمثلا هناك محركات شرارة ، بصف واحد من الاسطوانات ، رباعية الضربات تشتغل بوقود البانزين، أو توصف محركات أخرى بأنها محركات ضغط ، ذوات صفين من الاسطوانات على شكل V ، رباعية الضربات . وهكذا ..

هذا ويتكون محرك الاحتراق الداخلي بصرف النظر عن تقسيماته المذكورة اعلاه من مجموعة من الاجهزة المعقدة والمكملة احداها للأخرى ، واللاتي بأشتغالهن المشترك تضمن اشتغال المحرك بشكل مرض ، وهذه الاجهزة هي : —

1 — **الجهاز الموفقي (الرئيسي)** : على هذا الجهاز تسلط الغازات الناتجة عن عملية احتراق الوقود داخل اسطوانة المحرك ، ويقوم هذا الجهاز بتحقيق دورة المحرك ، ويحول الحركة الترددية للمكبس داخل الأسطوانة الى حركة دائرية لعمود المرفق .

2 — **جهاز التوقيت** : يخدم هذا الجهاز في التوصيل بين تجاويف اسطوانات المحرك وبين انابيب التغذية والعادم في اللحظة المناسبة لذلك ، وحسب تصميم المحرك .

3 — **جهاز الوقود (التغذية)** : يقوم هذا الجهاز بتحضير خليط من الهواء والوقود ، بالكميات المحددة والضرورية لضمان احتراق سريع وكامل للوقود في اسطوانات المحرك .

4 — **جهاز التزييت** : يقوم هذا الجهاز بأيصال الزيت الى سطوح اجزاء وقطع المحرك المتحاكة .

5 — **جهاز التبريد** : يخدم هذا الجهاز بنقل الحرارة من اجزاء المحرك الشديدة الحرارة الى المحيط الخارجي .

6 — **جهاز بدء التشغيل** : يقوم هذا الجهاز بالتشغيل الأولي للمحرك الى ان أن يتم اشتغال المحرك ذاتيا .

7 — **جهاز الشرارة (الاشتعال)** : يستعمل هذا الجهاز في المحركات ، التي يتم فيها تحضير الخليط خارج اسطوانات المحرك — محركات الشرارة — ، ويقوم جهاز الشرارة بأيصال شرارة كهربائية الى داخل اسطوانات المحرك لغرض ايصال الخليط الى درجة الاتقاد حسب

الوقت و التسلسل المحدد لذلك .

4 – **دورة محرك الاحتراق الداخلي رباعي الضربات :**

بصرف النظر عن كون محرك الاحتراق الداخلي رباعي الضربات من نوع محرك شرارة أو محرك ضغط تتكون دورته من الأشواط التالية : –

أ – **شوط التغذية (السحب)** : وفيه تتم عملية امتلاء تجويف اسطوانة المحرك بخليط من الهواء والوقود (في محركات الشرارة) أو بالهواء فقط (في محركات الضغط) ، وذلك بتأثير تخلخل الضغط الذى يحدث داخل الأسطوانة نتيجة لحركة المكبس من ن . م . ع الى ن . م . س . وفي بعض انواع محركات الضغط يتم ادخال الهواء اجباريا ، اى تحت ضغط معين الى داخل الأسطوانة .

ب – **شوط الضغط** : ويتم في هذا الشوط الكبس على الخليط – في الفترة التي تسبق ايصال الخليط الى درجة الاتقاد – ، أو بالكبس على الهواء – في الفترة السابقة لرش الوقود داخل الاسطوانة – ، وذلك بتأثير حركة المكبس من ن . م . س الى ن . م . ع .

جـ – **شوط القدرة (التشغيل)** : وفيه يتم احتراق الوقود بشكل تام ، وتكون الغازات الشديدة الضغط والحرارة لتدفع بتأثيرها المكبس من ن . م . ع الى ن . م . س .

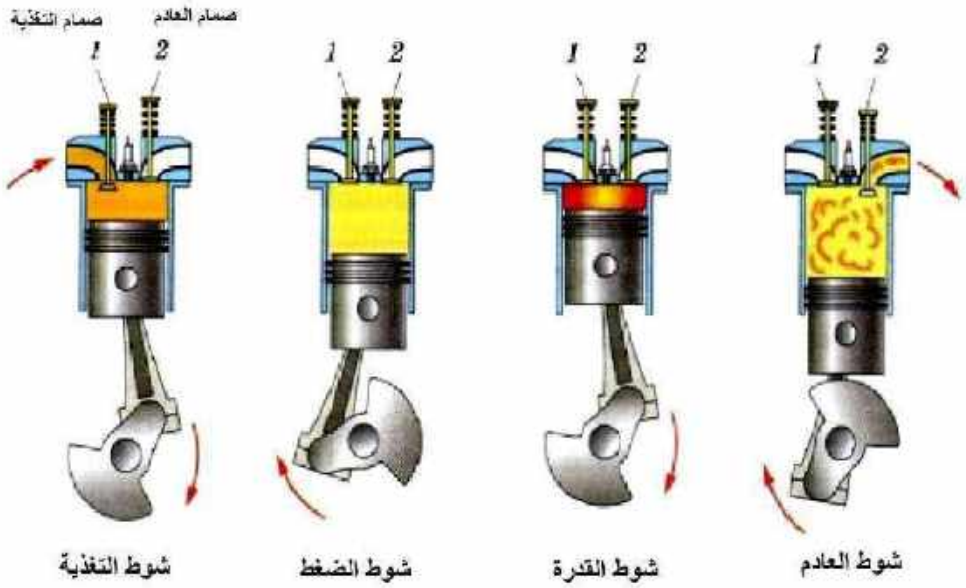
د – **شوط العادم (التفريغ)** : وفيه يتم تنظيف الاسطوانة من الغازات المحترقة بتأثير حركة المكبس من ن . م . س الى ن . م . ع .

مما سبق يمكن الاستنتاج بأن دورة المحركات رباعية الضربات تتكون

من شوط واحد رئيسي ، هو شوط القدرة والذى فيه يتم تحقيق الشغل المطلوب وانتاج القدرة المطلوبة ، وثلاثة اشواط مساعدة هي اشواط التغذية والضغط والعادم .

فيما يلي سنتناول بالشرح المختصر دورة محرك رباعي الضربات ، ونأخذ على سبيل المثال محرك احتراق داخلي ذا اسطوانة واحدة (شكل 4) .

وعلى هذا الشكل موضح لتغيير الضغط للخليط او الهواء داخل الاسطوانة بتأثير حركة المكبس من ن . م . س الى ن . م . ع بالنسبة الى حجم الاسطوانة المتغير نتيجة هذه الحركة للمكبس . فنرى عند حركة المكبس داخل الاسطوانة ابتداءاً من ن . م . س باتجاه ن . م . ع فأنه يشغل حيزاً اكبر فأكبر من حجم الاسطوانة الشغال ، لذلك نلاحظ ان هذا الحجم يصغر تدريجيا عند هذه الحركة ، وعند وصول المكبس الى ن . م . ع يكون قد اشغل كل حجم الاسطوانة الشغال . وعندها يكون اصغر حجم لها ويبقى حجم غرفة الاحتراق فقط ، وبالعكس في حالة اتجاه المكبس من ن . م . ع الى ن . م . س ، نرى ان المكبس بابتداء حركته يقوم باخلاء تجويف الاسطوانة ويبدأ حجم الاسطوانة يكبر تدريجيا الى اللحظة التي يصل بها المكبس النقطة الميتة السفلى ، ويكون بذلك قد أخلى تجويف الاسطوانة تماما ، وعندها يكون اكبر حجم لها .



(شكل 4) محرك احتراق داخلي

جدول يوضح تسلسل الاشواط الاربعة لمحركات رباعية الضربات .

التسلسل رقم الشوط	اسم الشوط	اتجاه حركة المكبس	وضع الصمامات صمام التغذية	صمام العادم	حركة عمود المرفق	بأى تأثير تتم الحركة الدائرية لعمود المرفق .
1	السحب (التغذية)	من ن . م . ع الى ن. م.س	مفتوح	مغلوق	اول نصف دورة	بتأثير الطاقة المخزونة في الدولاب الطيار من شوط التشغيل السابق
2	الضغط	من ن.م.س الى ن . م . ع	مغلوق	مغلوق	ثاني نصف دورة	— ايضا —
3	التشغيل (القدرة)	من ن. م.ع الى ن.م.س	مغلوق	مغلوق	ثالث نصف دورة	بتأثير ضغط الغازات الناتجة عن احتراق الوقود
4	العادم	من ن.م.س الى ن. م.ع	مغلوق	مفتوح	رابع نصف دورة	بتأثير الطاقة المخزونة في الدولاب الطيار من شوط التشغيل .

فيما يلي سنأتي على تعداد الفروق من ناحية الامتيازات والمساوىء لكل من محركي الشرارة والضغط ، ويمكن حصر امتيازات محرك الضغط على محرك الشرارة بما يلي : —

1 — بتأثير نسبة الكبس العالية نسبياً التي يصمم عليها محرك الضغط تكون وحدة صرفيات الوقود اقل مما هي في محركات الشرارة التي تشتغل بالكيروسين بحوالي 30 — 40 % ، وذلك عند مقارنة محركات من النوعين بقدرة حصانية تتراوح بين 30 — 40 ق . ج . اما اذا قورن محرك الشرارة الذى يشتغل بالبنزين فتكون النسبة 15 — 25 % وتقل هذه النسبة كلما قورن بين محركين بقدرتين اقل مما هو مذكور اعلاه .

2 — محرك الضغط يعتبر اقل خطرا من ناحية نشوب الحرائق ، وذلك لأن انابيب التغذية فيه لاتحوى على خليط الهواء والوقود كما هو الحال في محركات الشرارة بل يتم ايصال الهواء فقط الى داخل الاسطوانات بواسطتها .

اما مساوىء محركات الديزل بالنسبة لمحركات الشرارة فيمكن حصرها بما يلي : —

1 — تركيب محرك الديزل اكثر تعقيدا من محرك الشرارة حيث يتكون محرك الضغط من 1100 — 1300 قطعة ميكانيكية واذا قورن بمثيله محرك الشرارة فهو يتكون من 500 — 600 قطعة ميكانيكية . وهذا العدد الكبير للقطع الميكانيكية المكونة لمحرك الديزل بالنسبة لمحرك الشرارة جاء نتيجة لتعدد القطع المكونة لجهاز الوقود لمحرك الضغط ، والتي تتكون من 180 — 220 قطعة ميكانيكية . وعدد القطع المكونة لجهاز بدء التشغيل في المحركات العالية القدرة وهي تشمل على 200 — 300 قطعة ميكانيكية . وبشكل عام فأن عدد القطع المكونة لمحرك الضغط اكبر بـ 2 — 3 مرات عما هو عليه في محرك الشرارة .

2 – التركيب المعقد لمحركات الضغط ، وكذلك القوى الكبيرة المسلطة على اجزائه نتيجة احتراق وقود الديزل المصحوب بأرتفاع مفاجيء للضغط والذى أدى الى ضرورة تصنيع قطعة الميكانيكية من مواد اكثر مقاومة . وهذا كله ادى الى ارتفاع وزن محركالديزلبما يقارب 25 – 30 % . وكذلك ارتفعت تكاليف تصنيعه ومصاريف تصليحه وصيانته الى 20 – 52 % . وكذلك كبرت القياسات العامة للمحرك .

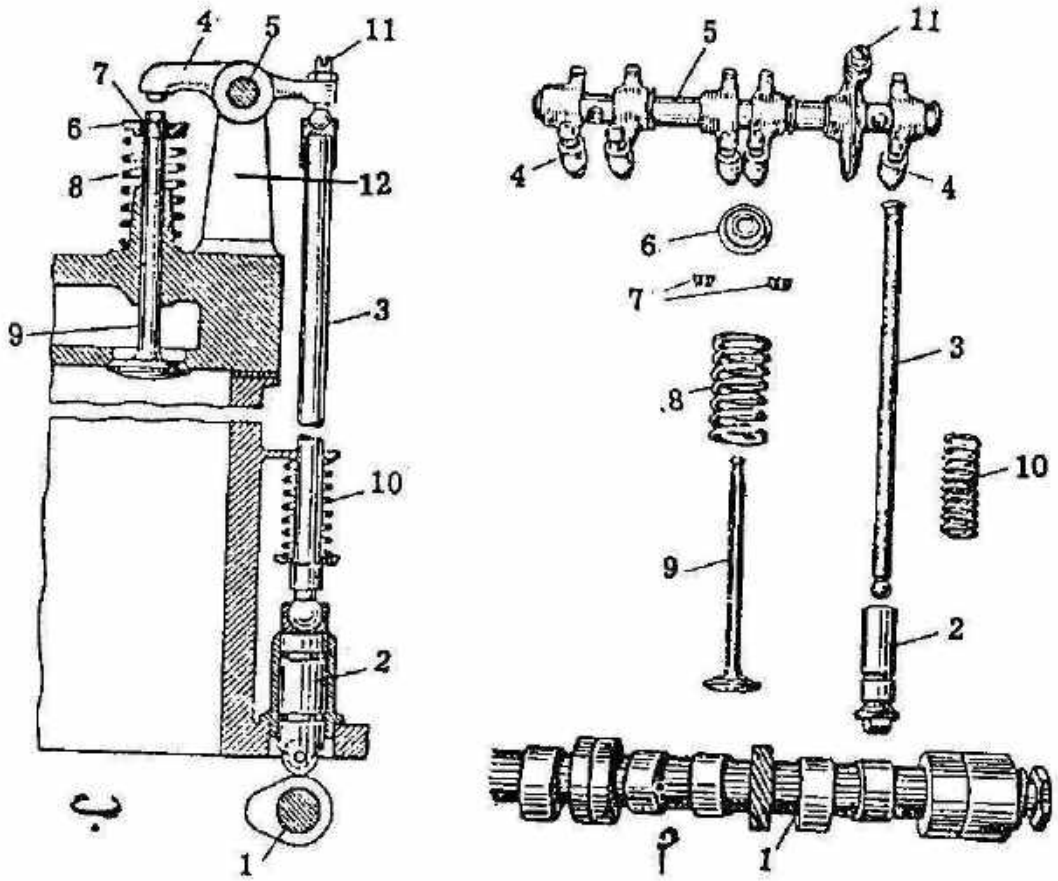
3 – عدد لفات عمود المرفق القصوى لاتتجاوز 1800 – 2000 لفه / دقيقة ومن النادر أن تصل الى 3000 لفة / دقيقة . وذلك لأن عدد اللفاتالكبيرة يؤدى الى تقصير المدة المستغرقة لعملية خلط الوقود بالهواء داخل اسطوانات المحرك . وهذا بدوره يؤدى الى سوء عملية خلط الوقود ، وبالتالي يؤدى كل ذلك الى سوء عملية الاحتراق وقلة كفاءة المحرك . هذا علما بأن عدد لفات محركات الشرارة الحديثة التي تعمل بواسطتها سيارات الحمل تكون حوالي 3000 لفة / دقيقة ولسيارات النقل حوالي 4000 – 5000 لفة / دقيقة وبعضها اكثر من ذلك .

جهاز توقيت حركة الصمامات : ـ

تطلق هذه التسمية على الجهاز الذي يقوم بتحديد الوقت الذي يسمح فيه لخليط الهواء والوقود او الهواء فقط بالدخول والى الوقت الذي يجب ان تخرج فيه نواتج الاحتراق من الاسطوانات وعبر صمامي السحب والعادم للتهيء وبحدوث الدورة الثانية في المحرك .

يتكون جهاز التوقيت من الاجزاء التالية وكما في الشكل (٥)

١ ـ عمود الحدبات . ٢ ـ قدح الدفع . ٣ ـ ذراع الدفع . ٤ ـ التاكية .



شكل (٥) اجزاء تشغيل الصمام

١ ـ عمود الحدبات ٢ ـ قدح الدفع

٣ ـ ذراع الدفع ٤ ـ التاكية

٥ ـ عمود التاكيات ٦ ـ حشية الصمام

٧ ـ نصفي قفل شد نابض الارجاع

٨ ـ نابض الارجاع ٩ ـ الصمام

١٠ ـ نابض ارجاع ذراع الدفع

١١ ـ لولب تنظيم خلوص ساق الصمام

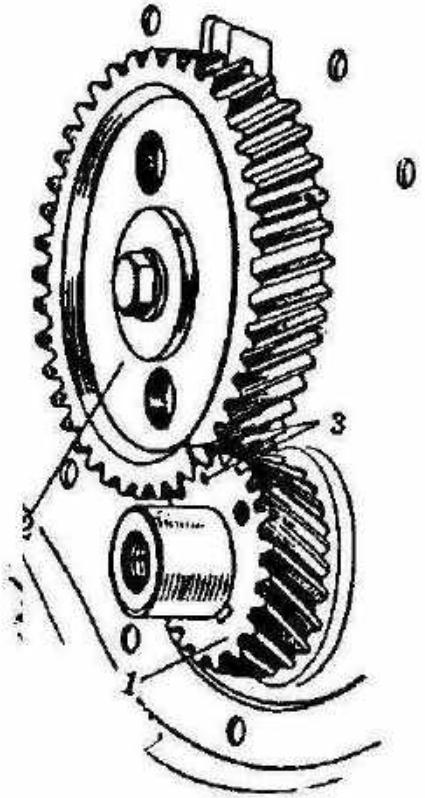
٥ ـ محور التاكيات .
٦ ـ حشية الصمام .
٧ ـ نصفي قفل شد نابض الارجاع .
٨ ـ نابض ارجاع .
٩ ـ الصمام .
١٠ ـ نابض ارجاع عمود الدفع .
١١ ـ لولب تنظيم خلوص نهاية ساق الصمام .

لاحظ الشكل (٥ ـ أ) وتظهر فيه الاجزاء مفككة وفي الشكل (٥ ـ ب) وتظهر فيه الاجزاء مجمعة لتكوين مجموعة صمام واحد وستقوم بشرح كل جزء من هذه الاجزاء على حدة وكما يلي ، ـ

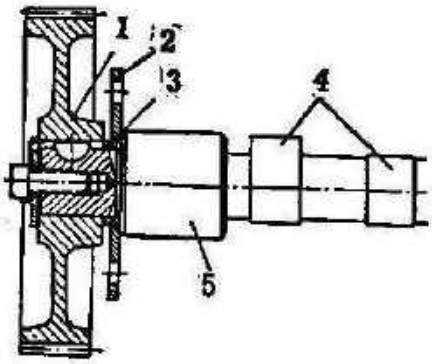
عمود الحدبات (الكامات) :

هو عمود يحمل عدد من الحدبات (الكامات) عددها قد يساوي ضعف عدد اسطوانات المحرك عندما تكون الاسطوانات بصف واحد او عددها يساوي عدد الاسطوانات اذا كانت الاسطوانات بوضع افقي بصفين . وتقوم الحدبات بتحويل الحركة الدائرية الى حركة ترددية. يستلم عمود الحدبات حركته بواسطة ترس (٢) من ترس عمود المرفق (١) وتعشق كلا الترسين له تأثير كبير على وضع الصمامات لذا وضعت عليهما علامتان (٣) تحددنا موقع التعشيق لاحظ ذلك في الشكل (٦) كما الفت النظر هنا الى ان نسبة نقل الحركة بين هذين الترسين هي كنسبة ٢ : ١ أي عندما يدور عمود المرفق دورتين فأن عمود الحدبات يدور دورة واحدة . يركب عمود الحدبات على كراسي تزحلقية خاصة به ضمن كتلة الاسطوانات ويكون عددها بقدر عدد رقبات عمود الحدبات والكراسي التزحلقية هذه هي بطانات برنزية او فولاذية تركب بواسطة الكبس داخل فتحاتها ويمر عمود الحدبات من خلالها وبعد ذلك يتم تثبيت العمود بواسطة قرص التثبيت (٢) الموجود بين رقبة العمود الاولى (٥) وجدار كتلة الاسطوانة والقرص بدورة تثبيت بواسطة لوالب . يركب ترس عمود الحدبات (١) والحلقة المساعدة (٣) التي تعمل على توفير الخلوص المطلوب بين عمود الحدبات (١) وقرص التثبيت (٢) لاحظ الشكل (٧) . قد لاتنقل الحركة من ترس عمود المرفق الى ترس عمود الحدبات بالتعشيق بصورة مباشرة وعندئذ تستخدم العجلات المسننة والسلسلة . وقد تمر السلسلة على

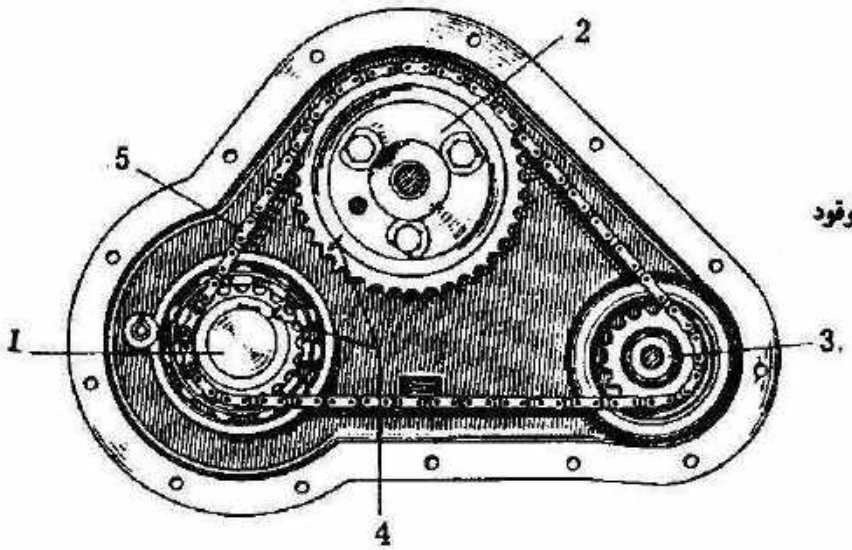
ثلاث عجلات لاحظ الشكل (٨) وذلك لتشغيل مضخة حقن الوقود (٣) كما هي الحال في محركات الديزل .



شكل (٦) ترسا التوقيت
١ ـ ترس عمود المرفق
٢ ـ ترس عمود الحدبات
٣ ـ علامتا التوقيت



شكل (٧) طريقة تثبيت عمود الحدبات
١ ـ ترس عمود الحدبات
٢ ـ قرص التثبيت
٣ ـ حلقة مساعدة لتثبيت
٤ ـ حدبات
٥ ـ الرقبة الاولى لعمود الحدبات



شكل (٨) سلسلة التوقيت
١ ـ عجلة مسننة على عمود المرفق
٢ ـ عجلة مسننة على عمود الحدبات
٣ ـ عجلة مسننة على محور مضخة حقن الوقود
٤ ـ علامتا التوقيت
٥ ـ سلسلة التوقيت

ان الشكل (٨) يوضح كيفية توقيت حركة العجلة المسننة (١) الموجودة على عمود المرفق والعجلة المسننة (٢) الموجودة على عمود الحدبات وذلك بواسطة العلامتين المؤشرتين بالسهم (٤) كما توصل الحركة الى عجلة مضخة حقن الوقود (٣) بواسطة سلسلة التوقيت (٥) . وقد ظهر في الاونه الاخيرة وسيلة اخرى لنقل الحركة بين عمود المرفق وعمود الحدبات وهي البكرات المسننة والحزام المسنن كما في كثير من انواع السيارات .

وظيفة عمود الكامات :

١- فتح وغلق الصمامات حسب الوقت المخصص لكل منهم .

٢- تشغيل مضخة الوقود بواسطة كامة اضافية دائرية مثبتة عليه .

٣- تشغيل موزع الشرارة في جهاز الاشتعال (محركات البنزين فقط) .

٤- تشغيل مضخة الزيت الترسية .

قدح الدفع :

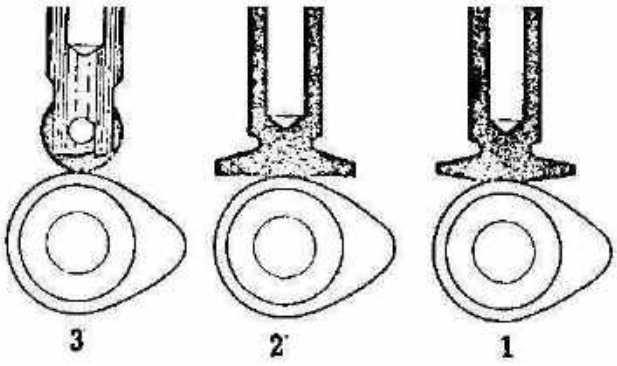
هو الجزء الواقع بين الحدبة في الاسفل وذراع الدفع في الاعلى ويقوم بأيصال القوة من الحدبة الى ذراع الدفع ويحافظ على الذراع من القوى الجانبية الناتجة عن دوران الحدبة اذا كان التماس بينهما مباشراً . يستقر الجزء الاسطواني من القدح داخل بطانة . يصنع القدح من الفولاذ ويوجد بالاشكال التالية :

١ ـ قدح صحني

٢ ـ قدح قرصي .

٣ ـ قدح ذو طرف متدحرج .

وتكون قاعدة القدح في النوع الاول محدبة قليلاً بأتجاه الحدبة وفي النوع الثاني مستوية مع الحدبة وذلك لتوزيع الاستهلاء على قاعدة القدح وبالتالي للمحافظة عليه ومن اجل ذلك يتحرك القدح حركة دائرية حول محوره نتيجة قوة الاحتكاك ولتقليلها اما النوع الاخير فأن طرف القدح مزود بعجلة صغيرة دوارة تدور عند الاحتكاك مع الحدبة لاحظ الشكل (٩) .



شكل (٩) انواع اقداح الدفع
١ ـ قدح صحني
٢ ـ قدح قرصي
٣ ـ قدح متدحرج

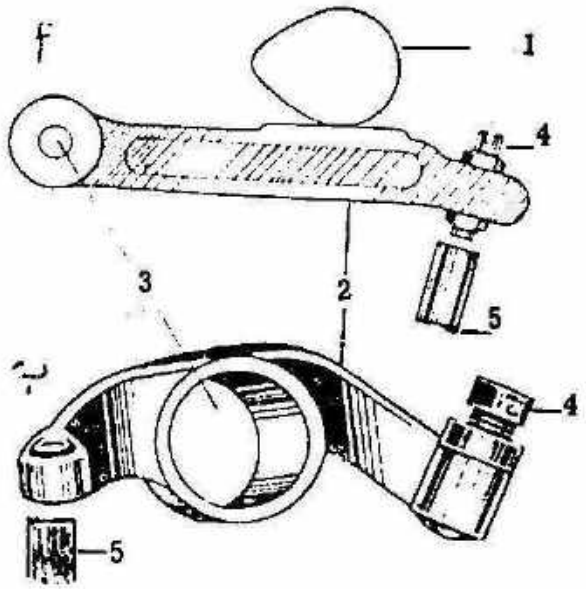
ذراع الدفع :

يقع ذراع الدفع بين قدح الدفع في الاسفل والتاكية في الاعلى لاحظ الشكل (٥) ويعمل على توصيل الحركة الترددية في قدح الدفع الناتجة من الحركة الدورانية في الحدبة الى طرف التاكية . يصنع ذراع الدفع بشكل انبوب مجوف وذلك لزيادة مقاومته الانحناء الطولي اثناء دفعه الى الاعلى ويصنع بشكل مجوف لتقليل وزنه ويكون طرف الذراع السفلي والذي يستقر على قدح الدفع محدب الشكل والطرف المتصل بالتاكية مقعر الشكل يستقر فيه لولب تنظيم الخلوص (خلوص التاكية وساق الصمام) .وهذا الذراع غير موجود في الصمامات التي تكون بالوضع السفلي موجود فقط بالصمام عندما يكون بالوضع العلوي .

التاكية :

هي عتلة لها محور ارتكاز وذراع قوة وذراع مقاومة ومحور الارتكاز قد يكون جانبي لاحظ الشكل (١٠ ـ أ) هذا في حالة كون عمود الحدبات موجود في اعلى غطاء كتلة الاسطوانات . وقد يكون محور الارتكاز في الوسط (شكل ١٠ ـ ب) وهذا عندما يكون عمود الحدبات في كتلة الاسطوانة والصمامات في الوضع العلوي .

(اما الوضع السفلي للصمامات سيأتي شرحه لاحقاً) للتاكية في هذا الوضع طرفين وكل طرف يسمى بالكتف . وطرف الكتف الذي يمس ساق الصمام يكون مصقول في منطقة التماس مع ساق الصمام (٥) اما الطرف الثاني والذي يمس ذراع الدفع فيكون مزود بفتحة مسننة يشد عليها لولب تنظيم (٤) لتنظيم المسافة بين نهاية ساق الصمام ونهاية الكتف وهناك صامولة على اللولب لضبط شد لولب التنظيم (٤) . قد توجد التاكية مستندة في احد طرفيها (٣) (الشكل ١٠ أ) وفي الطرف الثاني والذي يمس ساق الصمام يوجد لولب التنظيم (٤) لتنظيم المسافة بين طرف التاكية وساق الصمام (٥) وتكون الحدبة (١) هي المسببة للضغط على التاكية في الاعلى وان وجدنا بعض المحركات خالية من التاكية بكل اشكالها . لكن الجزء (٤) من (الشكل ٥ أ) والتي هي احد اكتاف التاكية يتأثر بذراع الدفع والكتف الاخر يؤثر على ساق الصمام وهي محمولة على محور ارتكاز يسمى محور التاكيات ويرمز له الرقم (٣) من الشكل (٥ ـ أ و ب)

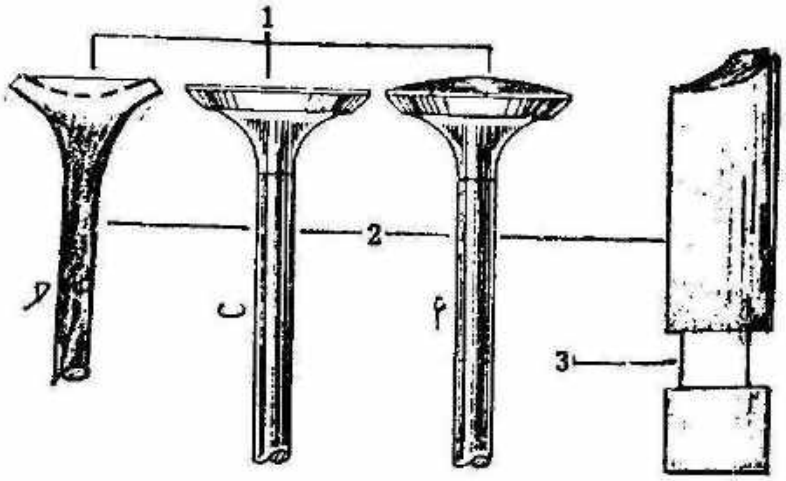


شكل (١٠) انواع التاكيات
أ ـ تاكية عمود الحدبات العلوي
ب ـ تاكية عمود الحدبات السفلي
١ ـ الحدبة
٢ ـ التاكية
٣ ـ فتحة عمود التاكيات
٤ ـ لولب تنظيم الخلوص .
٥ ـ جزء من ساق الصمام .

الصمام :

هو الجزء الذي يقوم بفتح وغلق فتحتا السحب والعادم ويسمى بأسمي هاتين الفتحتين اي صمام السحب وصمام العادم ويتكون الصمام لاحظ (الشكل ١١) من مايلي :

١ ـ صحن الصمام او رأس الصمام .
٢ ـ ساق الصمام .
٣ ـ اخدود نصفي قفل نابض الصمام .



شكل (١١) اجزاء الصمام

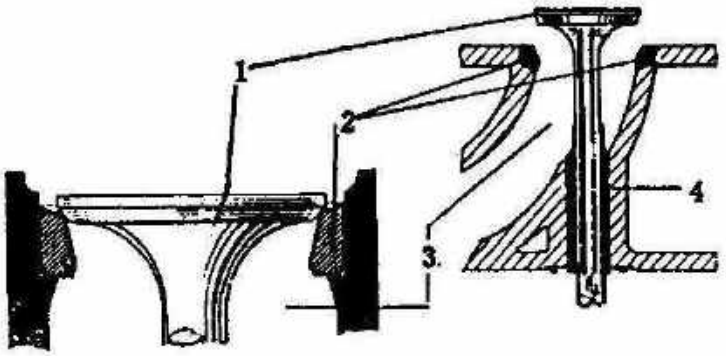
١ ـ صحن الصمام ٢ ـ ساق الصمام ٣ ـ اخدود نصفي قفل نابض الصمام

تصنع الصمامات اما من الفولاذ المطعم بالكروم المقاوم للحرارة وهذا بالنسبة لصمام العادم او من الفولاذ المطعم بالكروم والنيكل وبطريقة الصب بالضغط . وصحن الصمام يكون اما

أ ـ محدب
ب ـ مستوى وهو الاكثر استعمالاً في محركات الساحبات .
ج ـ مقعر .

ان صحن صمام الدخول اكبر مساحة من صحن صمام الخروج وذلك لتحسين معامل امتلاء الاسطوانة تستقر حافة صحن الصمام على مقعد في نهاية انبوب الدخول

وبداية انبوب الخروج يوضح ذلك الشكل (١٢) الذي يبين حافة صحن الصمام (١) وهي مستقرة على المقعد (٢) الموجود في نهاية تجويف الانبوب (٣). ولجعل حافة صحن الصمام تستقر في المقعد بصورة اكيدة لذا جعل ساق الصمام يمر من دليل (٤).



شكل (١٢) يوضح جلوس الصمام على فوهة الانبوب

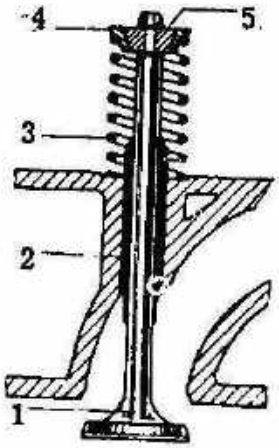
١ ـ صحن الصمام ٢ ـ المقعد ٣ ـ فوهة الانبوب ٤ ـ دليل ساق الصمام

ان انطباق حافة صحن الصمام على المقعد له تأثير كبير في حصر الضغط داخل الاسطوانة سواء كان ذلك في شوط الضغط او شوط الطاقة. تتراكم بعض المواد الكاربونية على حافة صحن الصمام والمقعد ويؤدي ذلك الى عدم حصر الضغط الكامل داخل الاسطوانة لذا من الضروري ازالت هذه المواد ويتم ذلك بتحريك الصمام بحركة ترددية دائرية بعد وضع مواد شحية حاوية على مواد خشية بين الصحن والمقعد لاعادة انطباق حافة الصحن مع المقعد بصورة جيدة.

نابض الصمام :

يقوم النابض بعملية الاغلاق الجيد للصمام ويتم ذلك بسحب صحن الصمام الى مقعدة بصورة مستمرة كما يمنع النابض تحرك الصمام من موضعه في شوط السحب ويساعد النابض في منع نزول الصمام الى داخل الاسطوانة. يصنع نابض الصمام من قضيب فولاذي بقطر يتراوح بين ٣ ـ ٨ ملم ويطلى بالقصدير للمحافظة عليه من التأكد. ولكل صمام نابض واحد او نابضين متداخلين ومتعاكسين الحلزنة وفائدة ذلك لتقليل الرنين وعدم السماح للصمام من النزل الى داخل الاسطوانة في حالة كسر

احد النابضين لاحظ (الشكل ١٣) يركب نابض الصمام (٣) حول ساق الصمام الذي يمر من دليل الصمام (٢)والدليل هو الجزء الذي يقوم بوظيفة توجيه صحن الصمام (١) الى مقعده بصورة دقيقة لضمان اغلاق فوهة الانبوب سواء كان انبوب سحب او انبوب عادم بعد احاطة نابض الصمام (٣) بساق الصمام توضع فوقه حشية (٤) ثم يدفع النابض مع الحشية الى الاسفل ويدخل جزءا قفل نابض الصمام (٥) لينحصرا ويستقرا داخل اخدود ساق الصمام .



شكل (١٣) يوضح موضع نابض الصمام
١ـ صحن الصمام ٢ـ دليل الصمام ٣ـ نابض الصمام
٤ـ حشية ٥ـ نصفي قفل نابض الصمام

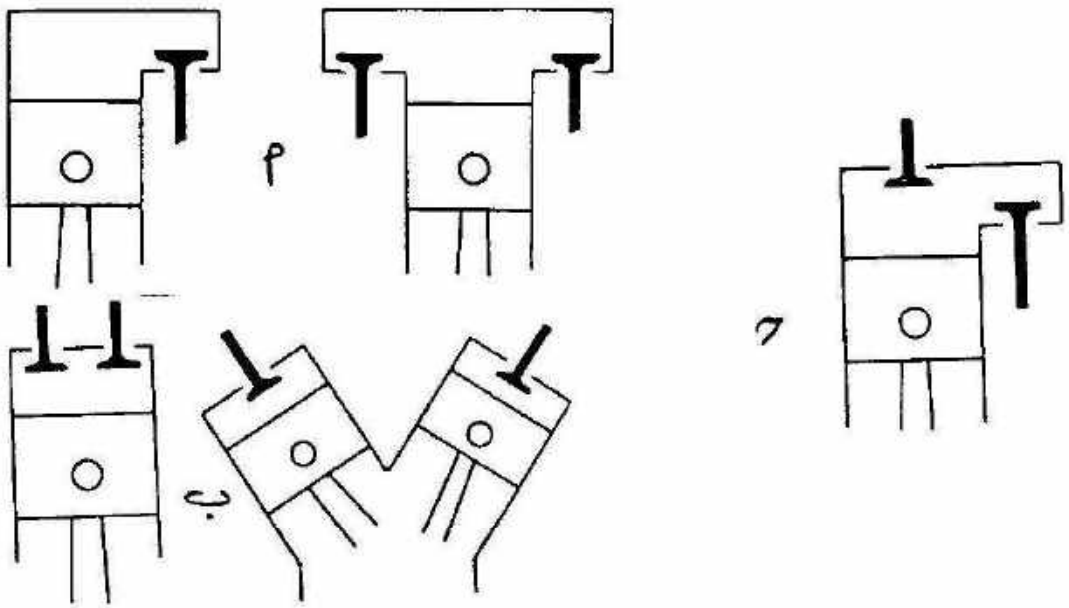
انواع اجهزة التوقيت :

توجد اجهزة التوقيت بثلاثة انواع حسب موقع تواجد الصمامات فأما ان يكون كلا صمامي الاسطوانة في غطاء الكتلة او كلا الصمامين في كتلة الاسطوانة او احدهما في غطاء الكتلة والاخر في الكتلة وعليه يمكن ان نقول ان جهاز التوقيت يوجد بأحد الانواع الثلاثة التالية :

١ـ جهاز التوقيت العلوي : الصمامات ضمن غطاء كتلة الاسطوانات .

٢ـ جهاز التوقيت السفلي : الصمامات ضمن كتلة الاسطوانات .

٣ـ جهاز التوقيت المختلط : الصمامات نصفها في كتلة الاسطوانات ونصفها في غطائها .



شكل (١٤) مخططات توضيحية لوضع الصمامات في الانواع المختلفة لاجهزة التوقيت

أ ـ وضع الصمامات في جهاز التوقيت السفلي ب ـ وضع الصمامات في جهاز التوقيت العلوي

ج ـ وضع الصمامات في جهاز التوقيت المختلط

يعتبر جهاز التوقيت العلوي في الوقت الحاضر اكثر الانواع انتشارا للمحركات ذات الاحتراق الداخلي رباعية الضربات سواء كانت محركات ديزل او بنزين

أهم الاسباب التي ادت الى انتشار جهاز التوقيت علوي هي :

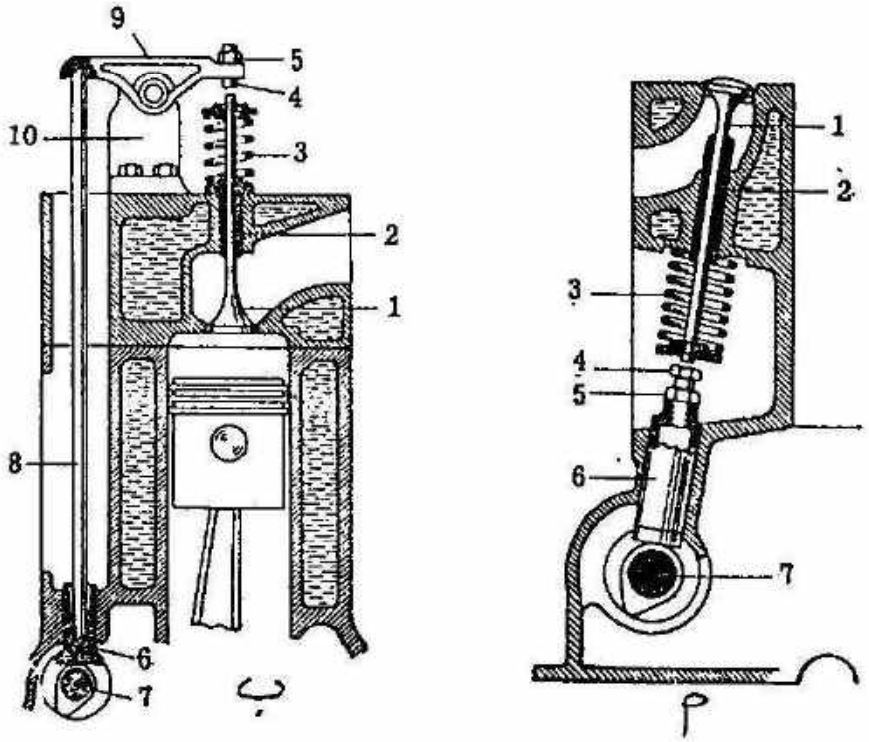
١- اختيار الحجم المناسب لغرفة الاحتراق الذي يحدد نسبة الكبس وحسب نوع الوقود المستعمل

٢- سهولة دخول الشحنة الى داخل الاسطوانة .

٣- سهولة طرد غازات الاحتراق من خلال صمام العادم .

اما في جهاز التوقيت السفلي فتكون حجم غرفة الاحتراق كبيرة بسبب وقوع الصمام الى جانب او جانبي الاسطوانة وفي كتلتها مما يؤدي الى كبر حجم

غرفة الاحتراق . اما جهاز التوقيت المختلط يكون صمام التغذية في غطاء كتلة الاسطوانة لاعطاء امكانية زيادة مساحة فتحة التغذية عند تصميم المحرك وخاصة في المحركات التي تعمل بوقود غازي وصمام يقع في كتلة الاسطوانة .



شكل (١٥) يبين ترتيب الاجزاء في
(أ) جهاز التوقيت السفلي
(ب) جهاز التوقيت العلوي
١ ـ الصمام ٢ ـ دليل الصمام ٣ ـ نابض الصمام ٤ ـ لولب التنظيم
٥ ـ صامولة شدلولب التنظيم ٦ ـ قدح الدفع ٧ ـ العدبة
٨ ـ ذراع الدفع ٩ ـ التاكية ١٠ ـ مسند التاكية

جدول توالي اشواط القدرة في محرك ذو اربعة اسطوانات ترتيب (1 - 2 - 4 - 3)

زاوية دوران عمود المرفق	الاسطوانات			
	الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
0 - 180	تغذية	عادم	ضغط	قدرة
180-360	ضغط	تغذية	قدرة	عادم
360-540	قدرة	ضغط	عادم	تغذية
540-720	عادم	قدرة	تغذية	ضغط

جدول توالي اشواط القدرة لمحرك اربعة اسطوانات بترتيب (1 - 3 - 4 - 2)

زاوية دوران عمود المرفق	الاسطوانات			
	الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
0 - 180	تغذية	ضغط	عادم	قدرة
180-360	ضغط	قدرة	تغذية	عادم
360-540	قدرة	عادم	ضغط	تغذية
540-720	عادم	تغذية	قدرة	ضغط

اجهزة نقل الحركة في الساحبة

١ ـ جهاز الفاصل

يعتمد عمل جهاز الفاصل على الاحتكاك وعلى كمية الضغط الجانبي المسلط على الاجزاء المتحاكة في الجهاز بحيث كلما يزداد الضغط الجانبي يقل الانزلاق ويزداد الاحتكاك وتزداد بذلك كفاءة الجهاز لتقل الحركة وكلما قل الضغط الجانبي كلما زاد الانزلاق وقل الاحتكاك وبذلك تقل كفاءة الجهاز لنقل الحركة . ويوجد جهاز الفاصل بشكل .

١ ـ الفاصل القرصي
٢ ـ الفاصل المخروطي

والفاصل القرصي يوجد بأحد الاشكال التالية ، ـ

١ ـ جهاز فاصل ـ مفرد القرص ـ
٢ ـ جهاز فاصل ـ مزدوج القرص ـ
٣ ـ جهاز فاصل ـ متعدد الاقراص ـ

والنوع الاول هو الاكثر انتشاراً علية سنتناوله بالدرس لاحقا .

وظائف جهاز الفاصل :

يقع جهاز الفاصل بعد المحرك مباشرة وهو المسيطر على عملية وصل وفصل الحركة بين المحرك والاجهزة التي تلي الفاصل . ويقوم الفاصل بالوظائف التالية ،

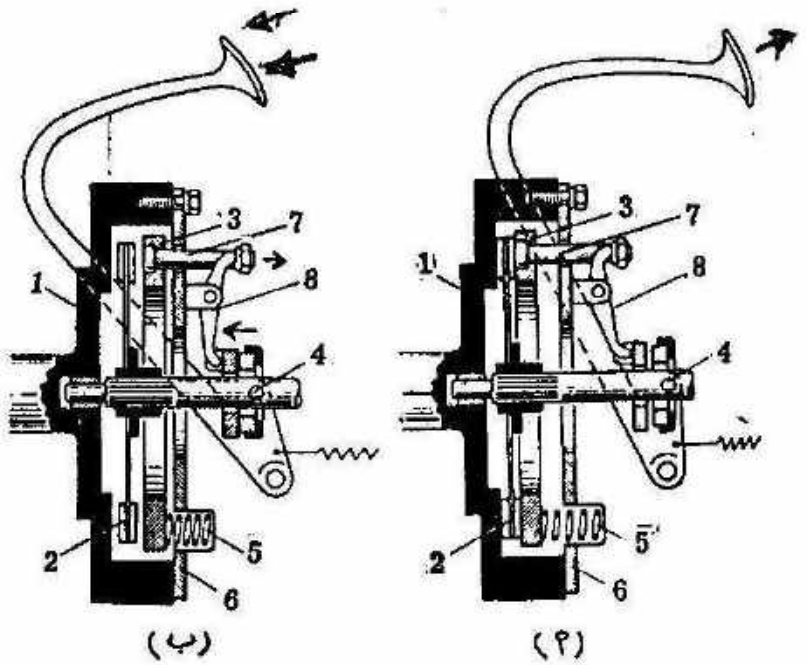
١ ـ توصيل الحركة وفصل الحركة بين عمود المرفق في المحرك وصندوق السرع .

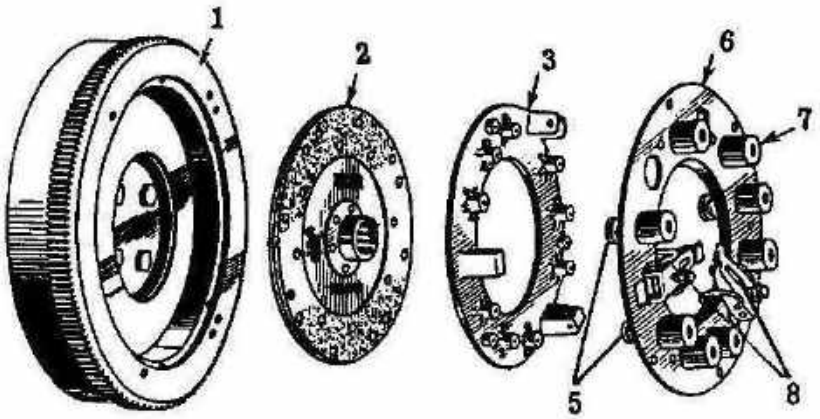
٢ ـ يقوم الفاصل بتحريك الساحبة بصورة تدريجية منه وضع السكون الى السرعة المطلوبة .
٣ ـ يساعد الفاصل بجعل الساحبة متوقفة عن الحركة والمحرك في حالة دوران .
٤ ـ يحمي اجهزة نقل الحركة التي تليه وهي صندوق السرع وجهاز التفاوت من التحميل المفاجيء .

مكونات جهاز الفاصل

لتعرف على مكونات جهاز الفاصل لاحظ (الشكل ١٢) فهو متكون من الاجزاء التالية :

١ ـ الدولاب الطيار
٢ ـ قرص الفاصل
٣ ـ القرص الضاغط
٤ ـ البكرة الانزلاقية
٥ ـ نابض الضغط
٦ ـ غطاء الفاصل
٧ ـ الاصابع
٨ ـ العتلات





شكل ١٢ جهاز فصل الحركة
أ ـ حالة فصل حركة
ب ـ حالة فصل حركة
١ ـ الدولاب الطيار
٢ ـ القرص الفاصل
٣ ـ القرص الضاغط
٤ ـ البكرة الانزلاقية
٥ ـ نابض ضغط
٦ ـ غطاء الفاصل
٧ ـ الاصابع
٨ ـ العتلات

الدولاب الطيار سبق التعرف عليه في الجزء العملي.

قرص الفاصل :

يتكون من قرص حديدي متكون من جزئين وبين الجزئين مجموعة من النوابض حوالي اربعة نوابض فائدتها امتصاص الالتواء الحاصل بالقرص اثناء توصيل الحركة من محيط القرص الى مركزة ومحيط القرص من كلا وجهيهة مغلف بمادة اسبستية بسبب معامل احتكاكها العالي بين القرص الفاصل والقرص الضاغط يوجد . وسط القرص الفاصل فتحة مسننة يستقر داخلها عمود الفاصل المسنن ايضاً بنفس الطريقة ولكن من الخارج .

القرص الضاغط :

قرص حديد ثقيل يعمل على الضغط على ا لقرص الفاصل ودفعه بأتجاه الدولاب الطيار ويتولد الضغط هذا نتيجة دفع النوابض العديدة الموجودة بين القرص الضاغط وغلاف الفاصل . ويمر من خلال النوابض اصابع تعمل على توجيه النوابض وشدها الى الغلاف .

العتلات

اثناء الضغط عليها تعمل على تقليص جميع النوابض بقوة بسيطة .

الية الجهاز :

تنقسم الى حالتين وهما :

أ ـ حالة وصل الحركة

ب ـ حالة فصل الحركة

أ ـ حالة وصل الحركة ـ لاحظ (الشكل ١٢ أ) وهي حالة عندما يكون السائق مترجل من الساحبة او السيارة او عندما يكون غير ضاغط على دواسة الفاصل فأن النوابض (٥) وقرص الفاصل (٢) مظغوط من الوجه الثاني على الدولاب الطيار (١) ويكون طرف العتلة (٨) المتصل بالبكرة الانزلاقية مرتداً الى الخلف والطرف المتصل بالاصبع (٧) مدفوع الى الامام ربما ان الضغط الجانبي المسلط من قبل القرص الضاغط (٨) عالي جداً . اي ليس هناك انزلاق بين القرص الضاغط والقرص الفاصل من جانب وبين القرص الفاصل والدولاب الطيار (١) الى الغلاف (٦) لان الغلاف مربوط على الدولاب الطيار بواسطة لوالب تنتقل الحركة الى القرص الضاغط (٣) وهو في حالة ضغط على قرص الفاصل (٢) اذن قرص الفاصل يأخذ بالدوران ايضاً فتنتقل الحركة الى عمود الفاصل المار من مركز القرص الفاصل . ومن خلاله تنتقل الحركة الى صندوق السرع .
لان الغلاف مربوط على الدولاب الطيار بواسطة لوالب تنتقل الحركة الى القرص الضاغط (٣) وهو في حالة ضغط على قرص الفاصل (٢) اذنت قرص الفاصل يأخذ بالدوران ايضاً فتنتقل الحركة الى عمود الفاصل المار من مركز القرص الفاصل . ومن خلاله تنتقل الحركة الى صندوق السرع .

ب ـ حالة فصل الحركة ـ لاحظ (الشكل (١٢ ب) وهي الحالة التي تحدث عند الضغط على دواسة الفاصل عندئذ تندفع البكرة الانزلاقية (٤) وتؤثر على اطراف العتلة (٨) فتدفعها الى الداخل والاطراف المتصلة بالاصابع (٧) تنسحب الى الخارج وتسحب معها قرص الضغط (٣) وبذلك ينعدم الضغط الجانبي فيزداد الانزلاق بين قرص الفاصل (٢) من جهة وقرص الضغط (٣) وبين الفاصل (٢) والدولاب الطيار (١) وهنا تنقطع الحركة اي ان الدولاب الطيار يبقى في حالة دوران وكذلك الغلاف وما يحتويه اي العتلات وقرص الضغط ولكن الحركة لاتنقل الى القرص الفاصل لعدم وجود الاحتكاك الكافي بين القرص الضاغط القرص الفاصل لدولاب الطيار لذا لاتصل الحركة الى عمود الفاصل .

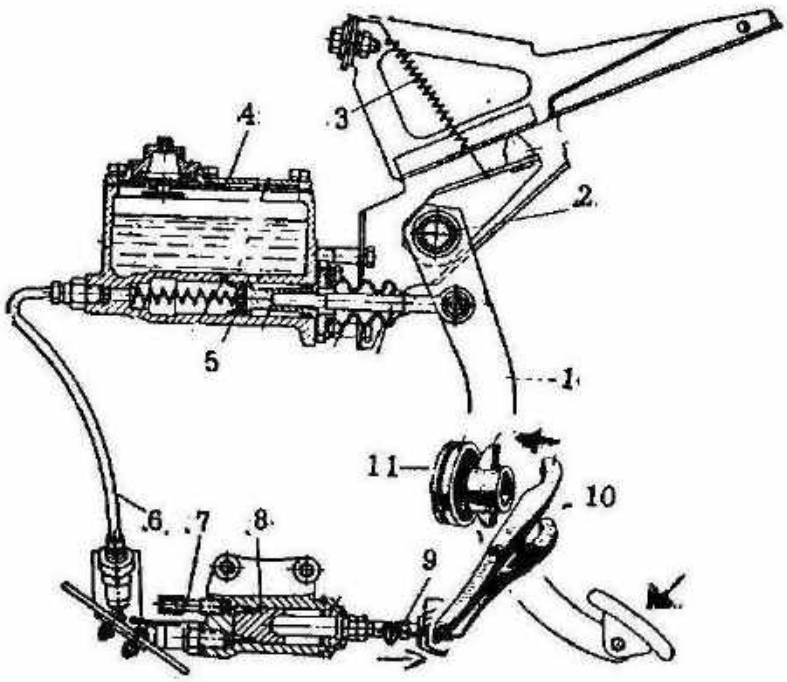
آلية دواسة الفاصل :

ان القدم اليسار للسائق هي المخصصة للضغط على دواسة الفاصل للقيام بعملية فصل الحركة داخل جهاز الفاصل . والشكل (١٢) يظهر الدواسة واتصال نهايتها بالبكرة الانزلاقية (٤) هناك وسيلتان لايصال الحركة من قدم السائق الى البكرة الانزلاقية وهما

أ ـ وسيلة ميكانيكية . اما بواسطة عتلات او سلك مغلف (حبل)

ب ـ وسيلة هيدروليكية اي بواسطة الزيت . وهي الاكثر انتشاراً بالسيارات وبعض الساحبات . ويوضح هذه الوسيلة الشكل (١٧) حيث تتكون من الاجزاء التالية :

١ ـ ذراع الدواسة والدواسة
٢ ـ محور الاتكاز
٣ ـ نابض ارجاع الدواسة
٤ ـ خزان الزيت
٥ ـ مكبس داخل الاسطوانة العليا
٦ ـ انبوب توصيل الزيت
٧ ـ لولب تنفس
٨ ـ الاسطوانة السفلى مع المكبس
٩ ـ ذراع نقل الحركة
١٠ ـ الشوكة
١١ ـ البكرة الانزلاقية



شكل ١٧ مخطط نقل الحركة بالطريقة الهيدروليكية
١ ـ ذراع الدواسة والدواسة ٢ ـ محور ارتكاز ٣ ـ نابض ارجاع الدواسة
٤ ـ خزان الزيت ٥ ـ مكبس داخل الاسطوانة العليا
٦ ـ انبوب يوصل الزيت ٧ ـ لولب تنفس
٨ ـ مكبس الاسطوانة السفلى ٩ ـ ذراع نقل حركة
١٠ ـ الشوكة ١١ ـ البكرة الانزلاقية .

اما عمل هذا الجهاز فتتم كالاتي :

عند الضغط على دواسة الفاصل (١) فأن المكبس (٥) يدفع كمية من الزيت ومن خلال الانبوب (٦) الى الاسطوانة (٨) فيضغط على المكبس الموجود بداخلها وبحركة بأتجاه السهم وبالتالي يؤدي الى حركة الذراع (٩) بأتجاه السهم المؤشر بحركته فأن البكرة الانزلاقية تتحرك بأتجاه السهم المؤشر لحركتها وبذلك تضغط على اطراف العتلات (٨) من الشكل (١٦) والتي بدورها تؤثر على قرص الضغط بحيث ينسحب الى الخلف لتقليل الضغط الجانبي على قرص الفاصل اي لتقليل الاحتكاك وبذلك يزداد الانزلاق وتتم عملية فصل الحركة .

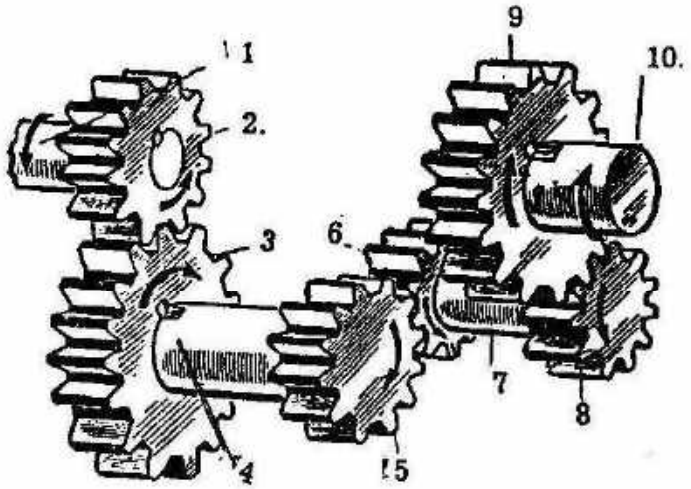
٢ ـ صندوق السرع

لاتعطي محركات الاحتراق الداخلي قدرتها القصوى الا في نطاق السرعات المحددة ولهذه الحقيقية اهمية بالغة عند استخدام الساحبات او السيارات ان مايقوم به صندوق التروس هو اعطاء الامكانية لسائق الساحبة او السيارة من انتخاب قوة الجر او السرعة المطلوبة وحسب ظروف العمل فاذا انتخب قوة جر (اي عزم دائري عالي) قلة السرعة اما اذا انتخب السرعة العالية فأن ذلك يؤدي الى النقص في قوة الجر . كما ان صندوق السرع يعطي الامكانية على اختيار اتجاه الحركة الى الامام او الخلف .

صندوق السرعة : يسمى أيضاً صندوق التروس لاحتوائه على مجموعة كبيرة من التروس وهنا سنعيد بعض صفات التروس لعلاقتها بالموضوع لاحظ الشكل (١٨) .

١ ـ الترس الموجود على العمود القائد (١) يكون ترساً قائداً (٢) والترس الموجود على عمود مقاد (٤) يكون ترساً مقاداً (٣) .
٢ ـ عند تعشق ترسين مثلاً (٣) و (٢) فأذا دار الاول بأتجاه الثاني يدور عكس الاتجاه
٣ ـ كل التروس الموجودة على عمود اما هي جزء منه كالعمود (٤) وتدور بنفس اتجاه حركة العمود وبنفس نسبة نقل الحركة مهما كانت اقطارها او عدد اسنانها لاحظ التروس (٤) و (٥) .

٤ ـ اذا تعشق الترس (٦) مع الترس (٥) فأن احدهما يدور عكس اتجاه الاخر ويدور مع اتجاه حركة الترس (٦) العمود (٧) والترس (٨) وعند تعشق الترس (٩) مع الترس (٨) فأن الترس (٩) يدور بنفس اتجاه الترس (٥) .



شكل ١٨ مجموعة تروس

١ ـ عمود قائد

٢ ـ ترس قائد

٣ ـ ترس مقاد

٤ ـ عمود مقاد

٥ ـ ترس مقاد بالنسبة للترس (٢) وقائد بالنسبة للترس (٦)

٧ ـ عمود مقاد بالنسبة للعمود (٥) وقائد بالنسبة للترس (٩)

٨ ـ ترس مقاد للترس (٥) وقائد بالنسبة للترس (٩)

تركيب صندوق السرع يتركب صندوق السرع في ابسط حالاته من الاجزاء التالية :

أ ـ أعمدة

ب ـ تروس

جـ ـ كراسي انزلاقية او تأرجحية

د ـ حشوات لمنع تسرب الزيت

هـ ـ فتحتان احدهما في جانب الصندوق لاملاء الزيت والاخرى في الاسفل لتفريغ الزيت .

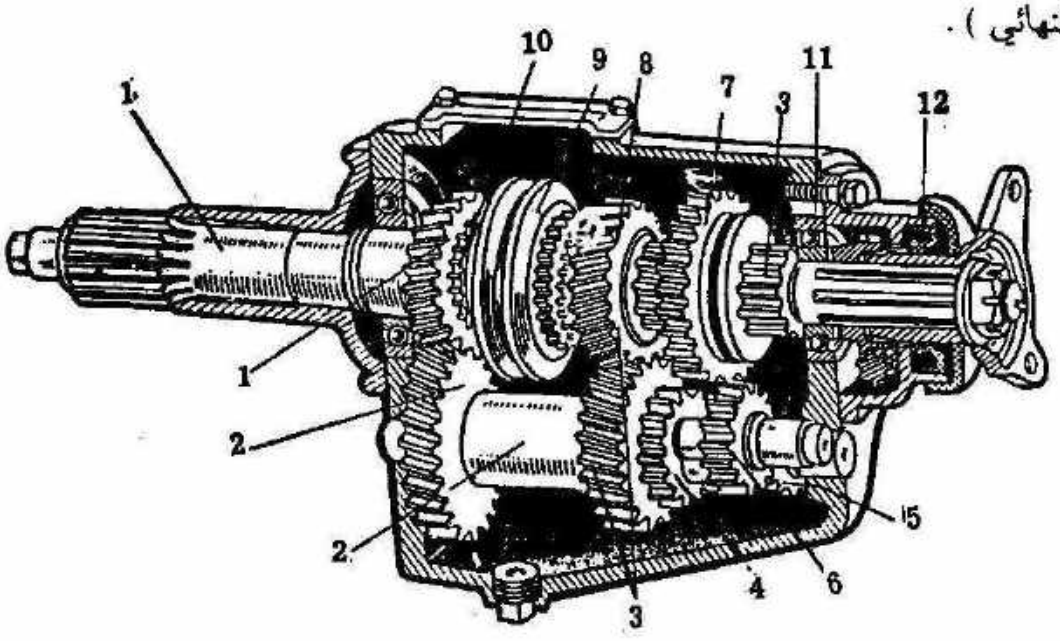
يتكون صندوق التروس في الشكل (١٩) من اربعة اعمدة وهي : ـ

أ ـ العمود الاولي : وهو العمود الخارج من جهاز الفاصل والمؤشر بالرقم (١) ويطلق عليه ايضاً عمود الفاصل ويدخل صندوق الترس ويحمل في نهايته ترس (١) ويسمى ترس عمود الفاصل .

ب ـ العمود الوسيط : وهو العمود الذي يحمل عدد من التروس غير الانزلاقية وتكون هذه التروس جزء من العمود وتدور جميعها مع دوران العمود كأنها قطعة واحدة وهذا العمود مؤشر عليه بالرقم (٢) وهو الوسيط بين الاولي (١) والعمود الثانوي (٣) .

جـ ـ العمود الثانوي : هذا العمود يقع في نفس مستوى العمود الاولي وعلى امتدادة بحيث يكون مركز محور العمودين متطابقين ويحمل هذا العمود تروس متحركة اي انزلاقية تتحرك عندما يحرك السائق عتلة تغير السرع . والعمود ذو اخاديد طولية موازية لمحورة تتحرك عليه التروس الانزلاقية وعرباتها ومؤشر على العمود بالرقم (٣) .

د ـ عمود ترس السرعة الخلفية ترس الوسيط : وهو عمود صغير يحمل ترس واحد هو الترس الوسيط بين العمود الوسطي والعمود الثانوي (عمود النقل النهائي) .



شكل (١٩) مكونات صندوق التروس

شكل (١٩) مكونات صندوق التروس

الاعمدة

١ ـ العمود الاولي
٢ ـ العمود الوسطي
٣ ـ العمود الثانوي

التروس

١ ـ ترس العمود الاولي
٢ ـ ترس العمود الوسيط
٣ ـ ترس السرعة الثانية
٤ ـ ترس السرعة الاولى
٥ ـ ترس السرعة الخلفية
٦ ـ الترس الوسيط
٧ ـ ترس السرعة الاولى على العمود الثانوي
٨ ـ ترس السرعة الثالثة
٩ ـ عربة الترس
١٠ ـ قفل السرعة الثالثة
١١ ـ كراسي تأرجحية
١٢ ـ حشوة منع تسرب الزيت .

التروس :

١ ـ ترس العمود الاولي (١) متعشق بصورة مستمرة مع ترس عمود الوسيط (٢) .

٢ ـ ترس العمود الوسيط وهذه التروس مصممة على انها جزء من العمود وجميع هذه التروس تكون في حالة دوران عند عدم فصل الحركة بواسطة جهاز الفاصل وهي التروس (٣) ترس السرعة الثانية والترس (٤) ترس السرعة الاولى والترس (٥) ترس السرعة الخلفية .

٣ ـ الترس الوسيط : وهو الترس (٦) محول على عمود بصورة منفردة يقع بين ترس السرعة الخلفية (٥) الموجود على العمود الوسيط وترس (٧) على العمود الثانوي الذي يعطي السرعة الخلفية عند تعشيقة مع الترس الوسيط (٦) ويعطي السرعة الاولى عند تعشيقة مع الترس (٤) .

٤ ـ تروس العمود الثانوي : هي تروس مسننة من الوسط والخارج لها قابلية الانزلاق أماماً وخلفاً عند تحريك عتلة تغير السرع وهذه التروس هي لاحظ الشكل (١٩) الترس (٧) الذي عند انزلاقة الى الامام يتعشق مع الترس الوسيط لاعطاء السرعة الاولى وعند انزلاقه الى الخلف يتعشق مع الترس (٦) الترس الوسيط لاعطاء السرعة الخلفية . والترس (٨) عندما ينزلق الى الامام يعطينا السرعة الثالثة لان انزلاقه هذا يؤدي الى ربط القفل (١٠) وعند انزلاقه الى الخلف يتعشق مع الترس (٣) ويعطينا السرعة الثالثة .

لكل ترس انزلاقي او ترسين موجود على العمود الثانوي عربة (٩) وهي اشبة ماتكون ببكرة ملحقة بالترس لتساعده على عملية الانزلاق بواسطة شوكة مركبة على البكرة من طرفة ومتصلة بعتلة تغير السرع من طرف ثاني . كما سيلي شرح ذلك لاحقاً .

الكراسي التأرجحية : ـ

هذه الكراسي محامل الاعمدة الثلاثة وتكون الجزء الفاصل بين جدار صندوق السرع والعمود لاحظ النقطة (١١) من الشكل (١٩) حيث مؤشر على احد هذه الكراسي يستند الغلاف الخارجي للكرسي على جدار الصندوق ومن وسطه يمر العمود الثانوني والحال نفسه في العمود الاولي .

اما العمود الوسيط قد يرتكز على كراسي تأرجحية بدلاً من الكراسي الانزلاقية .

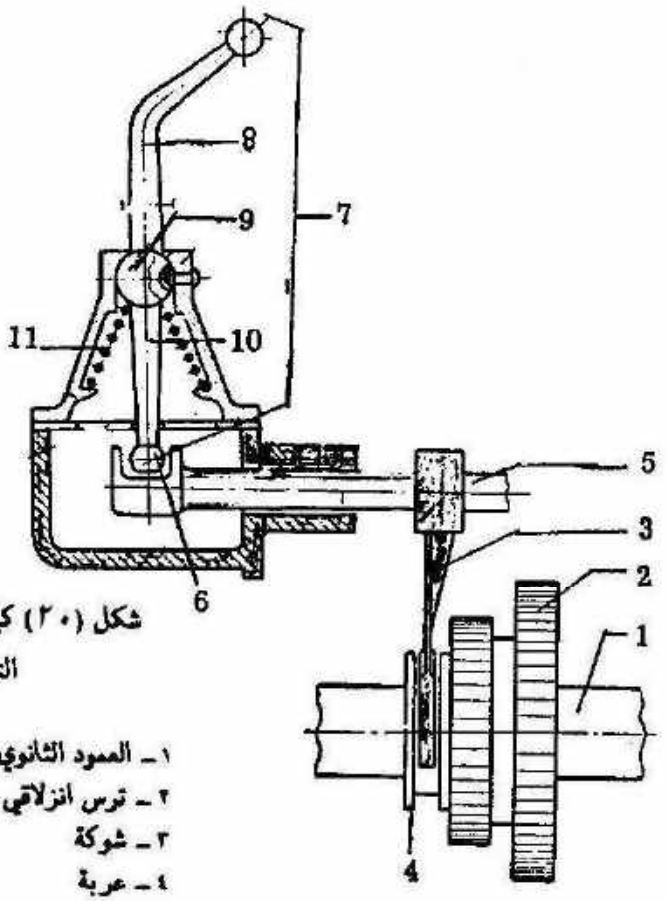
حشيات منع تسرب الزيت : ـ

لاحتواء صندوق السرع على مجموعة كبيرة من التروس والكراسي التأرجحية وللاحتكاك العالي الحاصل في التروس اثناء العمل يزود الصندوق بكمية معلومة من الزيت الخاص بأجهزة نقل الحركة المعروف بأسم (سي اويل) لذا توضع في مناطق دخول وخروج الحركة ومن مناطق المحامل ومناطق ربط الاغطية حشوات لمنع تسرب الزيت من تلك الاماكن .

فتحتا املاء وتفريغ الزيت : ـ

هناك فتحة في اسفل الصندوق وهي مخصصة لتفريغ الزيت وفتحة اخرى في جانب او اعلى الصندوق على الارتفاع المقرر لمستوى الزيت منها يدفع الزيت الجديد وحال ظهور الزيت من الفتحة معنى ذلك ان الزيت اصبح بالمستوى المطلوب .

كيف تتحرك التروس الانزلاقية : (لاحظ الشكل (٢٠) سبق وان ذكرنا بان العمود الثانوي (١) عمود ذو اخاديد طويلة والتروس الواقعة عليه هي تروس مسننة من الخارج والداخل وتسننها من الداخل هو نفس تسنن العمود الثانوي ويمر العمود من وسط هذه التروس وتسمى تروس انزلاقه (٢) ولكل ترس انزلاقي عربة (٤) يركب على العربة شوكة (٣) تقوم بتحريك التروس وتتصل الشوكة من طرف آخر بذراع (٥) ونهاية الذراع يشبة الحرف (u) بالانكليزية والمؤشر بالرقم (٦)



شكل (٢٠) كيفية توصيل الحركة من عتلة تغير السرعة الى التروس الانزلاقية .

١ ـ العمود الثانوي	٦ ـ نهاية الذراع بشكل U
٢ ـ ترس انزلاقي	٧ ـ عتلة تغير السرع
٣ ـ شوكة	٨ ـ ذراع القوة
٤ ـ عربة	٩ ـ محور ارتكاز
٥ ـ ذراع	١٠ ـ ذراع المقاومة

٢ ـ الجهاز الفرقي (جهاز تفاوت السرع)

تنتقل الحركة الى العجلات الخلفية للساحبة بواسطة مجموعة من التروس المخروطية المتعشقة مع بعضها داخل غلاف وتسمى هذه المجموعة بالجهاز الفرقي .

يستلم الجهاز الفرقي حركته من عمود نقل الحركة النهائي الذي يخرج من صندوق السرع.

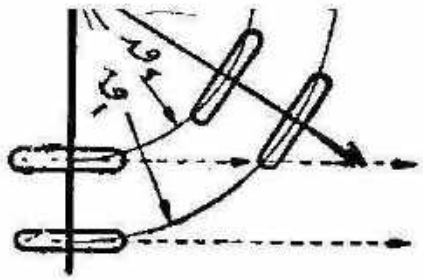
وظيفة الجهاز الفرقي :

١- توصيل الحركة الى جهاز نقل الحركة النهائي ومنه الى العجلات الخلفية .

٢- اعطاء سرع مختلفة للعجلات الخلفية اثناء الاستدارة او السير على ارض وعرة بحيث تكون سرعة دوران العجلتين القائدتين اسرع من سرعة دوران العجلة المقادة .

٣- تخفيض سرعة دوران العجلات الارضية بنسبة تصل ٧ : ١ اي اختزال السرعة لتتحول الى عزم دوران اكبر وبالتالي زيادة قوة السحب .

اذن نستنتج مما ورد ان جهاز التفاوت وظيفته هي القيام بتفاوت او تفريق او تفاضل عدد دورات عجلة قائدة تقع الى جهة الاستدارة وجعل عدد دوراتها قليلة اقل من العجلة القائدة المجاورة والتي تقع الى خارج الاستدارة .



الشكل ٢١ مخطط يوضح وظيفة جهاز التفاوت
١ ـ مركز الدائرة
نق ١ ـ نصف قطر الدائرة الكبيرة
نق ٢ ـ نصف قطر الدائرة الصغيرة

تركيب جهاز التفاوت

يتركب هذا الجهاز وكما هو موضح بالشكل (٢٢) من الاجزاء التالية : ـ

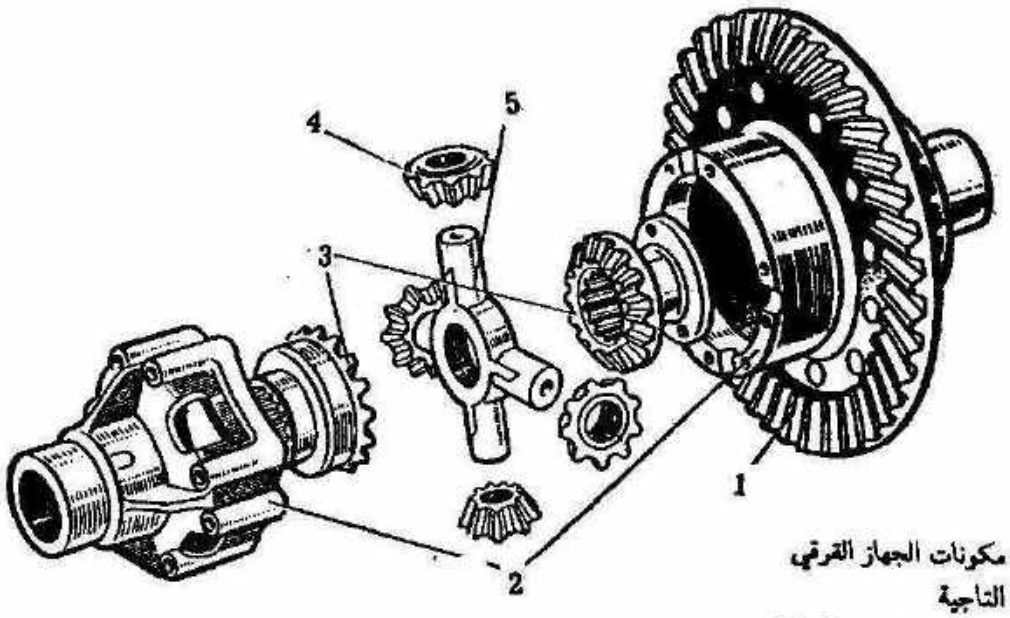
١ ـ عجلة تاجية

٢ ـ غلاف مجموعة التروس الفرقية

٣ ـ ترسان جانبيان] مجموعة التروس الفرقية

٤ ـ اربعة تروس فضائية]

٥ ـ محاور ارتكاز التروس الفضائية على غلاف مجموعة التروس الفرقية . الية جهاز التفاوت :



الشكل ٢٢ مكونات الجهاز الفرقي

١ ـ العجلة التاجية

٢ ـ غلاف مجموعة ابتروس العزقية

٣ ـ ترسان جانبيان) مجموعة التروس الفرقية

٤ ـ اربعة تروس فضائية)

٥ ـ محاور ارتكاز التروس الفضائية

ان عملية تفاوت عدد الدورات ليست هي العملية الايجابية في جميع الظروف اذ ان عند سير الساحبة ذات العجلات المطاطية على ارض ذات تربة هشة او رطبة فأن امكانية الساحبة تقل عند تجاوزها هذه التربة وعندما يكون الجهازفي حالة عمل . عندئذ يستحسن تعطيل جهاز التفاوت ويمكن القيام بذلك بمساعدة جهاز اضافي يمكن السيطرة علية من قبل السائق لتعطيل عمل جهاز تفاوت السرع او تشغيلة وهذا الجهاز يعمل على اساس تعطيل عمل التروس الفضائية عن الدوران حول محورها عند زيادة المقاومة على احد نصفي العمودين مما يجعل اجزاء جهاز التفاوت تدور كلها كجزء واحد وتتوزع الحركة على كل من نصفي الاعمدة بشكل متساوي بالرغم من تفاوت المقاومات على العجلتين القائدتين .

وفي الساحبات يوضع جهاز يسمى جهاز النقل النهائي للحصول على نسبة نقل الحركة الضرورية والتي يمكن الحصول عليها من صندوق السرع مباشرة ففي الساحبات ذات الاغراض العامة يوضع ضمن هيكل المحور الخلفي للساحبة وفي الساحبات الزراعية الخاصة يوضع جهازي النقل النهائي للحركة داخل هيكلين خاصين بهما بالقرب من العجلات القائدة للساحبات وهذا الهيكلان يربطان بالهيكل العام للمحور الخلفي للساحبة ويطلق على جهاز التفانت وجهازي النقل النهائي وجهاز التعطيل بالمحور الخلفي للساحبة .