

تلخيص لمادة معد كان احذراف



السعر: _____

هادة د. منتصر الموهني



facebook.com/groups/mid.group || facebook.com/Mechanical.Fet



إن الصاروخ يحرق في مرحلة الانقلاع المخزون الأكبر من
بقوده !! ...



* محركات الاحتراق الداخلي :-

← المحرك :-
هو عبارة عن آلة لتحويل نوع ما من الطاقة إلى شغل ميكانيكي .

← تنقسم محركات الاحتراق إلى نوعين :- " التصنيف بناءً على طبيعة الحيز "

١) محركات الاحتراق الداخلي :-

- محركات دوارة ((Rotary engine)) ، مثل : محرك البنزين
- أو محرك الديزل .
- محركات ترددية ((Resprocating engine)) .

٢) محركات الاحتراق الخارجي :-

- إذا كان الحيز مفتوحاً ، مثل : المحرك البخاري ، محرك ستيرلي
- والذي يعمل عند تسخينه ، المحرك النقاط ((البعض يعتبره
- داخلي والبعض يعتبره خارجي) .

← بداية المحركات :-

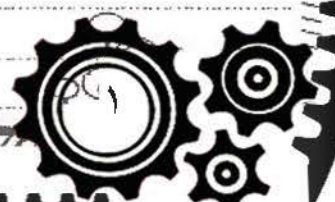
- محرك ~~لبنور~~ لبنور : كان محرك لبنور ثنائي الدوران ، وكان يعمل
- على الفاز حيث كانت كل المحركات في البداية تعمل على الفاز

- محرك أوتو : كان أول محرك رباعي الأشواط

- في بداية القرن العشرين أستخدم الوقود السائل وكان الإشعال
- كهربائياً .

← اتجاهات التطور في المحركات الحديثة :-

- ① تقليل الوزن :-
- إذا كان وزن المحرك أقل فهذا أفضل .
- استخدام مواد جديدة مركبة ، من خصائصها :
- المتانة العالية .
- وحدة الوزن .





البداية هي أهم جزء في العمل ...
أفلاطون ،،



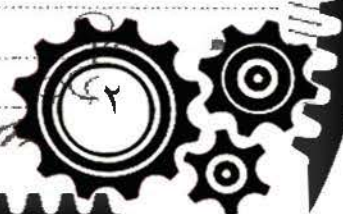
- ٢) تقليل الانبعاثات الضارة والسامة من المحرك ، من خلال :-
- تحسين الإجراءات التي تحدث داخل المحرك .
 - إعادة تدوير الغازات العادمة (EGR) ، من الغازات العادمة NO_x ، حيث قيمه $X = 1, 1.5, 2, \dots$
 - خفض معدل احتراق الوقود ، لتقليل تفاعل بين الغازات العادمة ومواد أخرى لتقليل سميتها .

٣) التحكم في الإجراءات التي تحصل داخل المحرك على أساس الإلكتروني .

- ٤) عمل (Soma) ، المحرك السيراميكي أو المحرك المعزول أو المحرك الأدياباتيكي ، كأنه لا يوجد تبادل حراري بين المحرك والجو ، بمعنى تقليل الحرارة التي تنتقل للجو ، وتبقى داخل المحرك لاستفيد منها في إيجاد شغل ، ولهذا المحرك كفاءة عالية .

٥) تقليل مصروفات الوقود :-
مثل : الاحتكاك والهايبريد .

- ٦) عمل محرك العمر التشغيلي لكل قطعه واحد ، للإنتهاء من فك و تجميع وتركيب المحرك .



ليعض قد يذهب الى الجنة بنصف المشقة التي يتكبدنها للذهاب
الى الجحيم...!!!
ت والدو إيمرسون



← تصنيفات محركات الاحتراق الداخلي :
[I] حسب الاستخدام :

- محركات ثابتة ، مثل محطة توليد الطاقة .
- محركات وسائط النقل ، مثل محرك السيارة .

[II] حسب نوع الوقود :

- محركات تعمل على الوقود السائل الخفيف .
- محركات تعمل على الوقود السائل الثقيل .
- محركات تعمل على الغاز .
- محركات تعمل على أكثر من نوع من الوقود .
- محركات تعمل على أكثر من نوع من الوقود في نفس الوقت .

[III] حسب طريقة الحصول على المزيج :

- الحصول على المزيج خارج المحرك ، مثل محركات البنزين والغاز .
- الحصول على المزيج داخل المحرك ، مثل محرك الديزل .

• حالياً الحصول على المزيج داخل الأسطوانة .

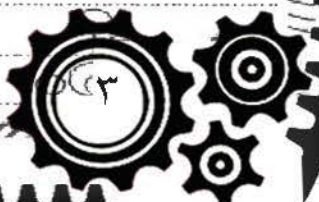
[IV] حسب طريقته الإشعال :

- محركات احتراق بالشرر "SI-engine" spark ignition engine .
- مثل محركات البنزين أو الغاز .
- محركات احتراق بالضغط "CI-engine" compression ignition engine .
- مثل محرك الديزل .

[V] حسب خطط عمل المحرك :

- محركات ترددية "reciprocating engine" ، جاء الاسم من حركة المحرك (مكبس المحرك) ، ألا .

- محركات دوارة "Rotary engine" ، حركة المكبس تكون دائرية ، دائماً الحركة في نفس الاتجاه وهذا ما يميزه عن الترددية .



في المحركات الترددية تشكل تآكل الضغط المكبس مع القصور الذاتي إلى كسر المكبس ، ولا توجد هذه المشكلة في المحركات الدوارة لأنها تتحرك باتجاه واحد .

لكن هنالك مشكلتان تتقربان من استخدام المحركات الدوارة .
 - الإهتزاز الكبير في الأسطوانة والمكبس ، لذلك يكون هناك تسريب وهذا بحاجة لإحكام إغلاق الصافد مما يوجد قوة تؤدي إلى تآكل الأطراف ، في المحركات الدوارة إذا سار (60000 km) سنصل إلى اهتزاز وبالتالي يستدعي ذلك " overhole " بينما في الترددية يسير (350000 km) كي تصل لهذا الحال .

- صعب إحكامه بسبب شكل الأسطوانة والمكبس .

٦ حسب طريقته التحكم بالقدرة :

• تحكم كهفي : التحكم بكمية المزيج الذي يدخل إلى الأسطوانة ، إذا كانت كبيرة تحتاج إلى قدرة كبيرة وإذا كانت قليلة تحتاج إلى قدرة ضئيلة .

مثلا : محركات البنزين والغاز .

• تحكم نوعي : تدخل كمية حسب مقطع المحرك ، ولكن التحكم يكون بالنوعية ، (كم هي كمية الوقود التي تختلط مع الهواء ؟) حيث أن اختلاط كمية قليلة من الوقود مع كمية كبيرة من الهواء يسمى المزيج **فقيرا** وبالمقابل إذا اختلقت كمية كبيرة من الوقود مع كمية من الهواء يسمى المزيج **ثقيا** .
 مثلا : محرك الديزل .

• تحكم مشترك (كهفي نوعي) : يتغير بين النوعين في نفس الوقت . مثلا محرك الديزل .

٧ حسب التبريد :

• تبريد بالهواء .
 • تبريد بالسائل .



ومضة
ميكانيكية...

إثبات المؤمن : اتقي قدر الله وقضائه



8] حسب شوطية المحركات : (المحركات ترددية)

• رباعية الشواط (4-strock engine)

• ثنائية الشواط (2-strock engine)

9] حسب الأسطوانات :

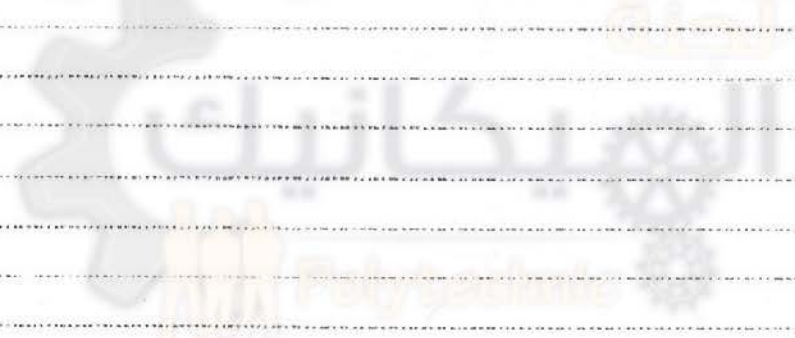
• أسطوانة واحدة

• متعددة الأسطوانات ، وتصنيف حسب ترتيب الأسطوانات

(خط مستقيم أو على شكل حرف V أو مبطوحة أو نجمية

كما في الطائرات الحديثة)

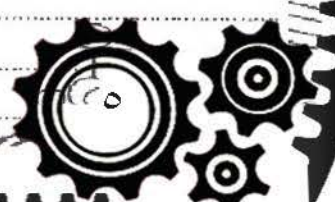
• ويوجد تصنيفات أخرى للمحركات .



لجنة الميكانيك



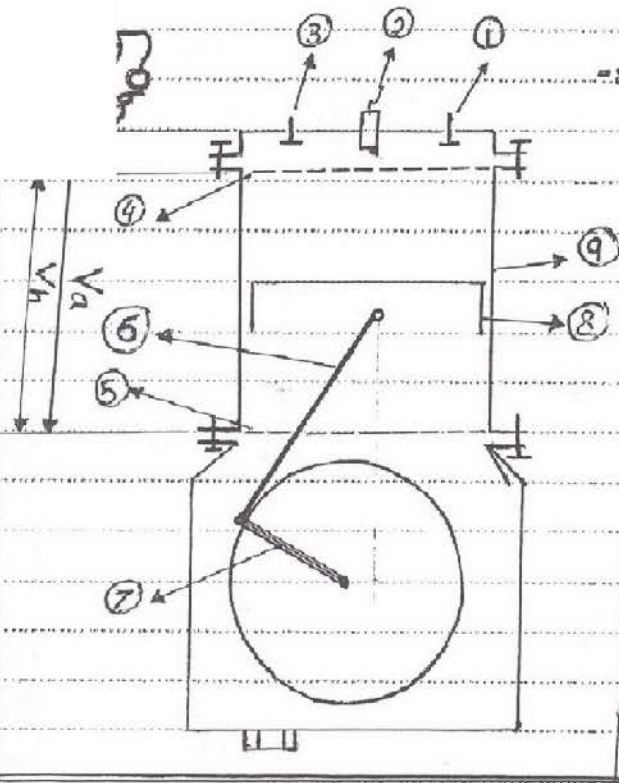
الإنجاز الإسلامي - خدمتكم عبادة نتقرب بها إلى الرحمن



النجاح سلم لا تستطيع تسلقه ويداك في جييك ... !!

خط المحرك:

حرك بنزين رباعي الأشواط



- ① outlet valve "exhaust valve"
- ② spark Bluge
- ③ inlet Valve
- ④ Top Dead Center (TDC)
- ⑤ Bottom Dead center (BDC)
- ⑥ connectng rod
- ⑦ Cranck shaft
- ⑧ piston
- ⑨ cylinder

الشوط : هو الانتقال من TDC إلى BDC
أو الانتقال من BDC إلى TDC

الدورة = شوطين " في حرك رباعي الأشواط "

رباعي الأشواط : أي أن المحرك يحتاج لحركة 4 أشواط كي ينتج شغلًا .
وهذه الأشواط هي :

- شوط السحب ← من 0° إلى 180°
- شوط الضغط ← من 180° إلى 360°
- شوط القدرة ← من 360° إلى 540°
- شوط العادم ← من 540° إلى 720°

كيف يعمل المحرك ؟

- يدخل من الصمام ③ المزيج العكون من هواء وبنزين عند وصول البستون إلى (BDC) يُفلق الصمام ③ وهذا يقبل [شوط السحب]

- ثم يتحرك البستون من (BDC) إلى (TDC) وتحدث شمعة الاحتراق شرارة مما يؤدي إلى ضغط هذا الشوط ويسمى هذا الشوط [شوط الضغط]

تسمى شمعة الاحتراق (البوجية) عند الباستون

الميكانيك

Polytechnic

الالتزام الإسلامي - خدمتكم عبادة تقرب بها إلى الرحمن

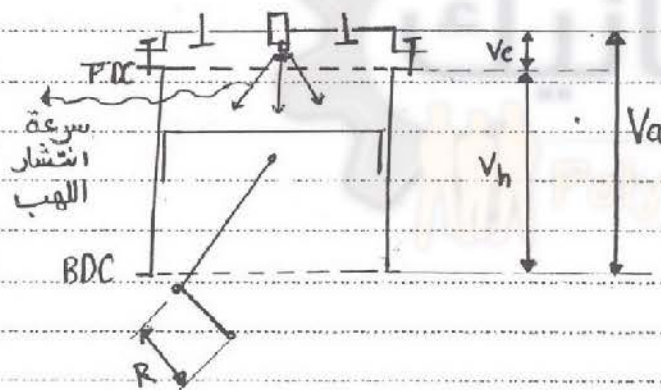
مير لك أن تظل صامتا ويظن الآخرون أنك أبله من تتكلم
تجد تلك الظنون
لنكون

- نتيجة لتكون الشرارة تكون درجة حرارة كبيرة تؤدي لإحداث
قوة تحرك البستون من (TDC) إلى (BDC) ويسمى هذا الشوط بـ
[شوط القدرة]

- يتحرك البستون من (BDC) إلى (TDC) مثلاً شوط القدرة
فيما يسمى بـ [شوط القادم]

- كلما تحرك المكبس أربع أشواط ينتج شغل مرة واحدة يؤدي إلى
دورة واحدة

- المحرك مربوط بجولة تسمى الحذافة (flywheel) وظيفتها :
• تخزين العزم في شوط القدرة .
• تعطي العزم في بقية الأشواط .



(سرعة انتشار اللهب)

15-60 m/s

1500-3000 m/s

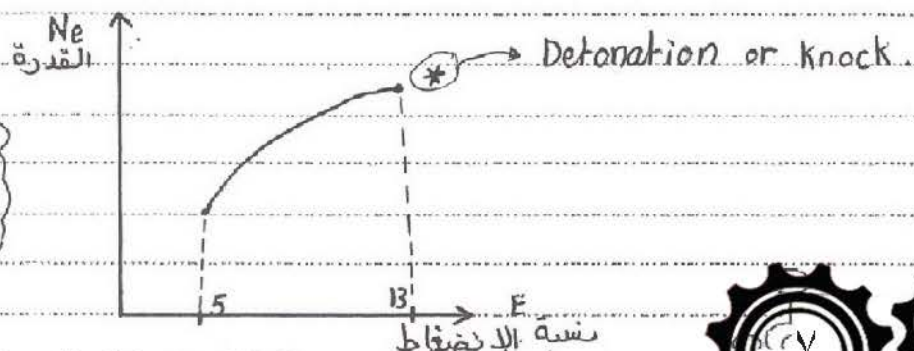
$$* V_a = V_c + V_h$$

← نسبة الانضغاط (Compression ratio) :

كم مرة يقل حجم الغاز في شوط السحب إليه في شوط الضغط

في محرك البنزين → $E = 6 \dots 14$

في محرك الديزل → $E = 17 \dots 29$



octain
Rating
(number)



يشك الناس بما تقول ، لكنهم سوف يؤمنون بما تفعل ...



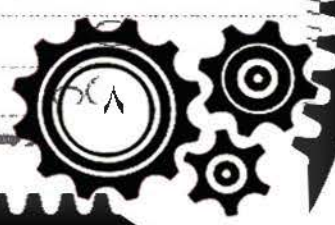
١٥
- لا ترفع نسبة الانضغاط عن ١٤ في محرك البنزين وعن ٢٩ في محرك الديزل ، لأن القدرة تصبح ثابتة فوقهما أو قليلة جداً .

- في المنطقة ④ يحدث انفجار سريع جداً وقوي جداً وهو في منطقة صغيرة مما يؤدي إلى تكسر هذه المنطقة الصغيرة جداً من البستون وينتج عن ذلك صوت معين .
(في الكراجات نفساً قطعة صبايات وهي ليس لها علاقة بها) .

- إذا كانت نسبة الانضغاط عالية نحتاج لنسبة كفاءة عالية للبنزين كي نتخلص من الـ (Detonation) .

- رقم الأوكتان يكتب على خزان الوقود أو في دليل السيارات .

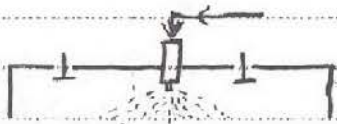
✳️ نصيحة :
إذا كنت بتدرس عند الدكتور منتصر الموهني فركز
على الرسومات وشروحاتها
والنصيحة بجمال (١٠٠٪)
✳️





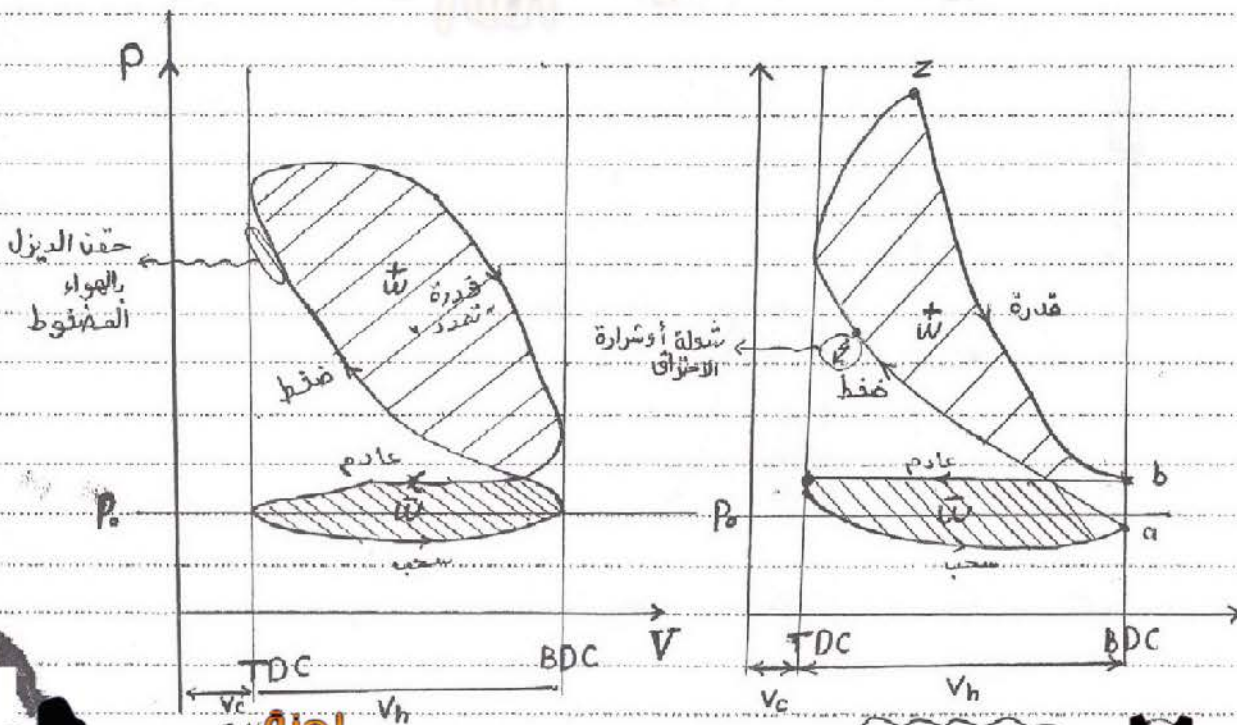
٢. محرك الديزل (رابع الشواط)

«تقريباً نفس محرك البنزين مع وجود بعض الاختلافات»
وهذه الاختلافات هي :-
• لا يوجد شمعة إشعال ، حيث أنه يوجد مكان شمعة
الإشعال بخاخ أو حاقن (injector) .



• في شوط السحب يمتلئ بالهواء فقط .

• في نهاية شوط ~~الضغط~~ الضغط يحقن البخاخ ديزل في
الهواء المضغوط وتكون على شكل قطرات صغيرة تلامس
الهواء ذا الحرارة العالية فيتبخر الديزل ويكون مزيجاً
مع الهواء ونتيجة الحرارة يشرق مكوناً شوط القدرة
أو الشوط الفعال والذي يعمل على تحريك المكبس
في الشواط الأخرى ، في نهاية هذا الشوط يكون
قد امتلأ بالعوادم فيخرج إلى خارج المحرك وهكذا ...
ونسبة الانضغاط عالية لأننا نضغط الهواء لوحده
ولا يوجد (Detonation) أو يكون قليلاً .





الفشل في اختيار الطريق و الفشل في اختيار الهدف

$$\Rightarrow \begin{aligned} W &= P V_h \\ W &= F S \\ W &= P * (A * S) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= P A \\ V_h &= A S \end{aligned}$$

$$P_m = \frac{W}{V_h}$$

• الضغط المتوسط \bar{P} هو الضغط الثابت عند كل دورة.

$$W_{net} = \bar{W} = \bar{W}$$

$$\Rightarrow N = \frac{P * V_h * 2n}{60 \tau}$$

- W : الشغل
- P : الضغط
- V_h : حجم الشوط
- n : عدد دورات المحرك
- τ : شوطية المحرك

• للمحرك رباعي الأشواط $\tau = 4$

• للمحرك ثنائي الأشواط $\tau = 2$

• المحرك في الغالبية العظمى متعدد الأسطوانات فيكون قانونه:

$$\Rightarrow W = P * V_h * i$$

i : عدد الأسطوانات

$$\Rightarrow N = \frac{P * V_h * 2n * i}{60 \tau}$$

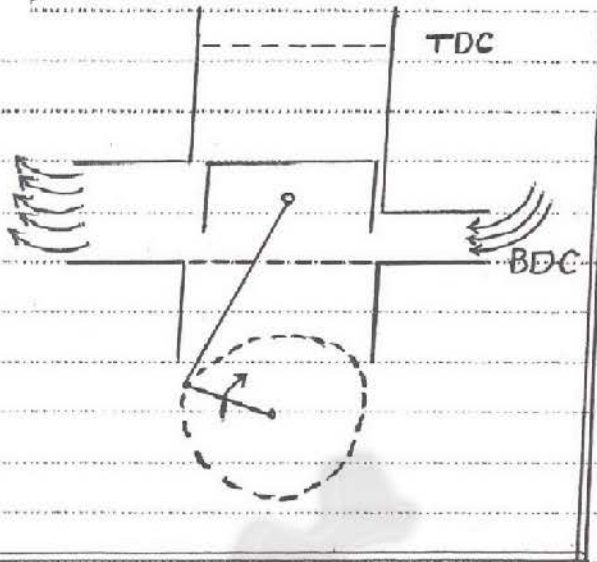
$$= \frac{P * V_h * n * i}{30 \tau}$$



النجاح لن تكون مبهرة .. إن لم يسبقها شيء من الفشل



١٣ محرك البنزين ثنائي الأشواط
في المحركات ثنائية الأشواط ، كل شوطين ينتج شغل مرة واحدة .



* تشغيل المحرك :

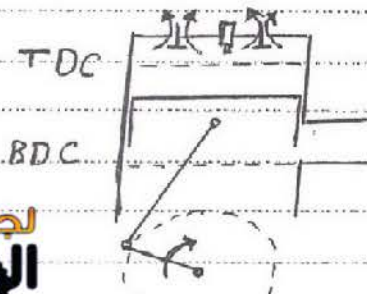
يدخل المزيج ثم يضغط ، تنتج شرارة عند وصول البستون إلى «TDC» يحدث تفجير فيبدأ البستون بالحركة للأسفل ويبدأ خروج - حيث نلاحظ أن فتحة العادم أكبر من فتحة الدخول - العادم حتى يصل إلى مستوى فتحة الدخول فيدخل المزيج دافقاً العادم إلى الخارج ثم يرتفع البستون مرة أخرى حتى يتم إخراج العادم بشكل كامل ويبقى المزيج فقط لترجع العملية مرة أخرى ، في المحرك ثنائي الأشواط كل شوطين يحدث سحب و ضغط و قدرة و عادم .

• لاحظ أن عملية خروج العادم تبدأ قبل إدخال المزيج وتنتهي بعد إدخال المزيج .

* مميزات : أنه ينتج شغل كل دورة

* سلبيته : خسر جزء من طاقة المكبس نتيجة الضغط للعادم حيث أن نسبة العوادم كبيرة (أكبر من التي في رباعي الأشواط) .

• كيف نعين المحرك ثنائي الأشواط ؟
تستطيع تمييز المحرك ثنائي الأشواط من عدم وجود صمامات عادة ، وإذا وجد صمامات فنميزه لعدم وجود فتحة عادم من وجود فتحة الدخول .





جاء هو القدرة على الانتقال من فشل الى فشل دون ان تفقد
تلك



الشكلين السابقين لمحركي ديزل وبنزين حيث توضح هاتان
الرسمتان العمليات التي تجري داخل المحرك من سحب ثم ضغط ثم
قدرة "تعدد" ثم عادم.

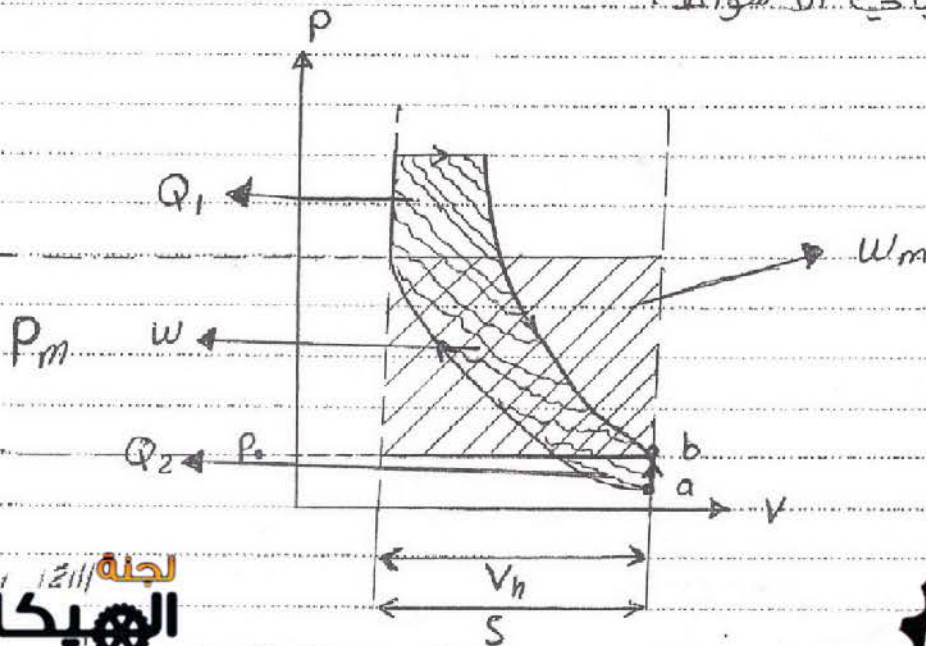
في محرك الديزل يتم ادخال الحرارة عند ضغط ثابت كما ذكرنا
سابقا حيث أنه لا توجد شععة احتراق في محرك الديزل ولكن تتم عملية
الاحتراق بالضغط .
أما في محرك البنزين يتم الإشعال عند حجم ثابت حيث يضغط
المزيج في شوط الضغط ، وعند وصول البستون إلى (TDC) تتم
عملية الإشعال " شرارة الاحتراق " .

في محرك البنزين :
تمثل لحظة الإشعال :
اللحظة التي يكون فيها أعلى ضغط : Z

الرجوع من النقطة (a) إلى (b) نقوم بعملية التبريد .

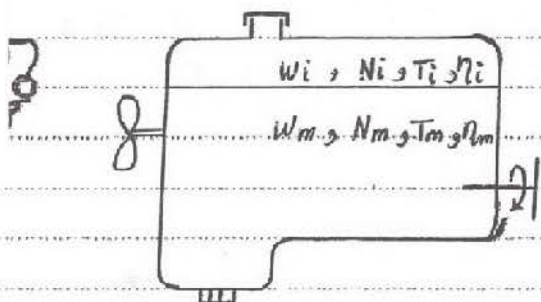
تفاد : تفاد الدورة وهو موجب .
سحب الشغل عند الضغط والعادم والسحب .

مما سبق نلاحظ أن (شوط القدرة) هو الذي يعود إلى
حركة باقي الأشواط .





القفل نوعين : نوع يأتي من التفكير من دون فعل ... ونوع
أتي من الفعل دون تفكير
شارلز سالاك



W_e, N_e, T_e, η_e

such that:

W : الشغل N : القدرة
 T : العزم η : الكفاءة

* معالم الأداء للمحرك :

(أ) المعالم البيانية للمحرك : [i]

كل شيء حصل عليه في المحرك نتيجة الاحتراق .

(ب) المعالم الفعالة : [e]

هي المعالم التي يتم أخذها عن المحرك وتزويد مواقع الاحتياجات .

(ج) المعالم الميكانيكية : [m]

هي ما تبقى من الفعالة حيث أنها تبقى داخل المحرك .

$$\Rightarrow N_m = \frac{P_m * V_h * n * i_c}{30 \pi}$$

$$N_i = \frac{P_i * V_h * n * i_c}{30 \pi}$$

$$N_e = \frac{P_e * V_h * n * i_c}{30 \pi} \dots (1)$$

$$\Rightarrow N_e = N_i - N_m$$

$$P_e = P_i - P_m$$

• وحدة القدرة يجب أن تكون بال [KW] لذلك يجب أن يكون
الضغط بال [kpa] والحجم بال [lit.] والدورات (بالدقائق)
[min⁻¹]

* لمحرك البنزين $P_e = 0.6 \rightarrow 1.0$ [Mpa]

* لمحرك الديزل $P_e = 0.5 \rightarrow 0.9$ [Mpa]

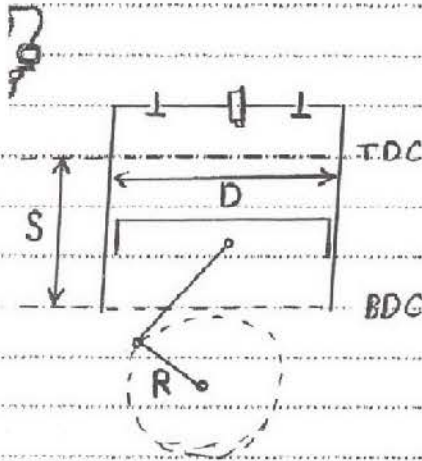
• قيمة الضغط الفرعلي سواءً لمحرك البنزين أو الديزل لا تتعدى
القيم المبينة في الأعلى ولا تنقص عنها .



ومضة
ميكانيكية...

المعضلات .. توضيح الواضحات !!!

* الأبعاد الأساسية للمحرك :
D :- قطر الأسطوانة .



R :- نصف قطر الأسطوانة .

S :- طول الشوط .

$$\Rightarrow \left(V_h = \frac{\pi D^2}{4} * S \right) * \frac{D}{D}$$

$$V_h = \frac{\pi D^3}{4} * \frac{S}{D}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4 V_h}{\frac{\pi S}{D}}} \dots (2)$$

من معادلة (1) نجد V_h

$$V_h = \frac{30 * N_e * K}{P * n * i_c} \dots (3)$$

عووض المعادلة (3) في المعادلة (2) فتحصل على :

$$\Rightarrow D = \sqrt[3]{\frac{4 * 30 * N_e * K}{\pi * P_e * n * i_c * S}}$$

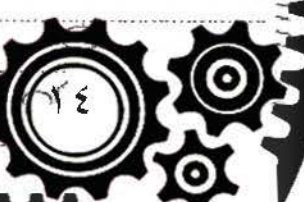
انتبه !!
للجذر الثالث

يجب أن نوفق بين القدرة وعدد الأسطوانات ، فمن المستحيل :

① $N = 5 \text{ Kw}$ with $i_c = 12 \text{ cylinder}$

② $N = 250 \text{ Kw}$ with $i_c = 2 \text{ cylinder}$

« وافق شنّ طبقة »
يعني استخدم اشياء معقول





الحياة ليس بطول بقائها ... ولكن في قوة عطانها



$$\frac{S}{D} = \frac{\text{طول الشوط}}{\text{قطر الأسطوانة}}$$

$$\frac{S}{D} = 0.7 \rightarrow 1.3$$

• عند تقليل S تكون السرعة عالية ، وذلك بسبب تقليل الاحتكاك ، حيث أن S قليلة و D كبيرة .

• بناءً على ما سبق حصل على تصنيف جديد للمحركات .

← المحركات نوعان (أ) من حيث قيمته $\frac{S}{D}$:

1] محركات الشوط القصير :

وتستخدم في المحركات السريعة ذات الدورات العالية ، أي

أن قيمة $\left[\frac{S}{D} < 1 \right]$.

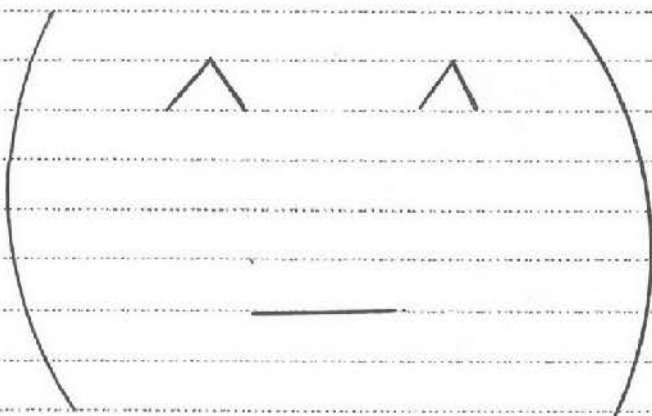
2] محركات الشوط الطويل :

وتستخدم في المحركات البطيئة ذات الدورات القليلة ، أي

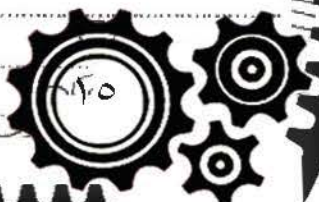
أن قيمة $\left[\frac{S}{D} > 1 \right]$.

$$1 \text{ Dm}^3 = 1 \text{ lit} .$$

• وحدة (S, D) هي $[Dm]$.



تيسمك في وجه أخيك صدقة

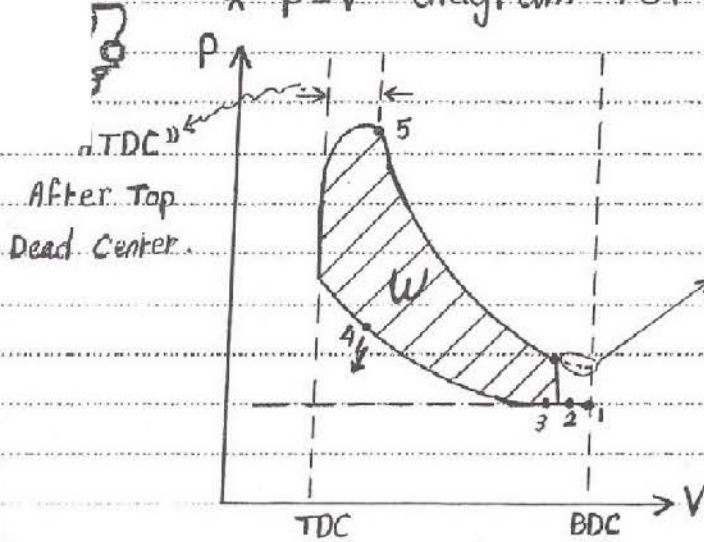


رسمي نفسك من أمريين : أن تنزع الى البروز قبل استكمال مؤهلات المطلوبة ، وأن تستكمل هذه المؤهلات لتلتفت بها الناس اليك .

ومضة ميكانيكية..



* p-v diagram for 2 stroke engine :



الأصل أن يعود بهذا الشكل لكنه لا يرجع به لأن فتحات العادم والاحتراق مفتوحة

- إغلاق فتحة العادم عند النقطة 3 .
- تكون عملية الإشعال عند النقطة 4 .
- تكون نهاية الاحتراق عند النقطة 5 .
- W : شغل الدورة أو الشغل المستفاد .
- p أعلى ضغط عندما تكون درجة الحرارة من 1-1.5 بعد النقطة الميتة العليا ، وهذا صحيح لكلا المحركين رباعي الأشواط وثنائي الأشواط .
- إذا حدث الإشعال قبل النقطة 4 يكون (advance) أي أنه قبل الوقت اللازم ، أما إذا كان الإشعال بعد 4 يكون (Retard) ويكون أدا .
- المحرك سيئاً ، وتكون أعلى نقطة ضغط متأخرة .

$$\Rightarrow Ne = \frac{2\pi n Te}{60} \text{ و } [W] \text{ العزم الفرملي}$$

قسمنا على 60 لأن عدد الدورات min

$$Ne = \frac{2\pi n Te}{60 \times 1000} \text{ , } [kW]$$

$$Ne = \frac{n Te}{9549} \text{ , } [kW]$$

$$Te = \frac{9549 \times Ne}{n} \text{ , } [N \cdot m]$$

$$V_{H1} = V_h \times i.c$$

حجم المحرك مثلاً يكون 2000 cc وتقني 1000 cm³

الإتجاه الإسلامي - فحوتكم عبادة تقرب بها الى الرحمن



أ، منك أن تحلم ... ولكن ماذا ستعمل لحلمك من غدك ؟
أنيك إجابة فأرقد مع أحلامك بسلام ...



* القدرة الثرية للمحرك :
عبارة عن القدرة الفعلية للمحرك منسوبة إلى حجم المحرك
(كل الاسطوانات أو لتر المحرك).

• عن خلالها نستطيع المقارنة بين المحركات من حيث القدرة :

$$\Rightarrow N_{lit} = \frac{N_e}{V_h \cdot i_c} ; [Kw/lit]$$

• الحجم ليس المؤثر الوحيد في القدرة ، راجع قانون "Ne" :

$$N_e = 40 \dots 50 [Kw/lit]$$

* القدرة المكسبة للمحرك :

$$\Rightarrow N_p = \frac{N_e}{A_p \cdot i_c} ; [Kw / Dm^2]$$

• A_p : مساحة سطح المكبس : $[Dm^2]$

• لمحركات البنزين : $N_p = [19 \rightarrow 30] Kw / Dm^2$ و

• لمحركات الديزل : $N_p = [8 \rightarrow 30] Kw / Dm^2$ و

* استهلاك الوقود في الساعة (GT) : $[Kg/h]$

• الوحدة Kg لأننا نحتاج لمعرفة عدد الذرات وهي أفضل من اللتر.

* استهلاك الوقود النوعي :

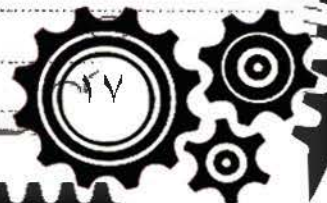
• نستخدمه لمقارنة المحركات المختلفة :

$$\Rightarrow g_e = \frac{GT \cdot 1000}{N_e} ; [g / Kw \cdot h]$$

• معنى وحدة g_e هو (1 Kw) لمدة ساعة كم (gram) تستهلك :

• $g_e = 250 - 260 g / Kw \cdot h$ gasoline engine

• $g_e = 180 - 200 g / Kw \cdot h$ Diesel engine



تب مبادئك بقلم جاف ، حيث الرسوخ والثبات والوضوح
تب آرائك بقلم رصاص ، حيث التعديل والتصحيح
...ة...

* سؤال : احسب الأبعاد الأساسية لمحرك بنزين رباعي الأشواط ذات قدرة فعلية $[92 \text{ kW}]$ ، إذا علمت أن عدد أسطوانات المحرك $[6 \text{ cyl.}]$ ، الضغط المتوسط الفعلي $[0.95 \text{ Mpa}]$ ، عدد دورات المحرك $[n = 3800 \text{ min}^{-1}]$ ، نسبة طول الفرجة إلى قطرها $[0.97]$ ؟

$$\Rightarrow T = 4 \text{ و } Ne = 92 \text{ kW و } i = 6 \text{ cyl. و } p_e = 0.95 \text{ Mpa و } n = 3800 \text{ min}^{-1} \text{ و } \frac{S}{D} = 0.97.$$

\Rightarrow Find S , D , R , Nut , Np , Te .
such that $R = \frac{S}{2}$.

\Rightarrow Solution :-



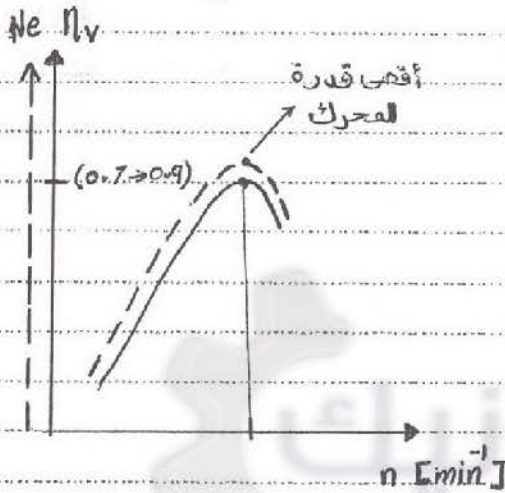
بالقسيم أحلى ... وغاياتي بها عليا
-أنتي أنتي ... بمسؤولية أحيا



* الكفاءة الحجمية: η_v
نسبة حجم المزيج الداخل في شوط السحب إلى حجم المشوار.

$$\Rightarrow \eta_v = \frac{V_{f, mix}}{V_h}$$

$$\eta_v = 0.7 \dots 0.9$$



• كي يدخل أكبر كمية من الهواء إلى المحرك نعمل على تقييد زوايا فتح الصمامات وإغلاقها فكلما زاد دخول الهواء كان دخول المزيج لا سطوانة أفضل.

• لكن إقتلاء الأسطوانة تؤدي إلى خفض سرعة البستون بسبب العمالة الناتجة عنه.

• إذا كانت $[\eta_v > 1]$ لاحظ في هذه الحالة حجم المزيج خارج المحرك أكبر من حجم الأسطوانة فعند دخوله الأسطوانة يكون مضغوطاً.

• كلما زادت الكفاءة كان المحرك أفضل.

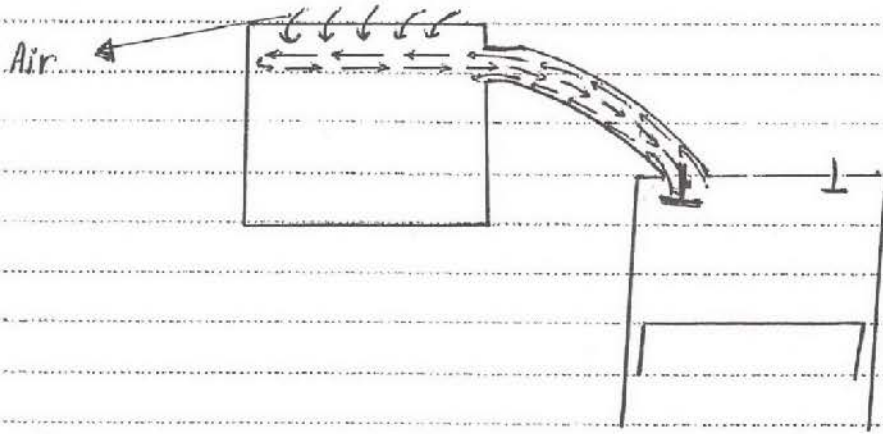


مأبىط وطاب نعيمها ... فنعيمها باقى وليس بفانى

* أنواع التشحيم :

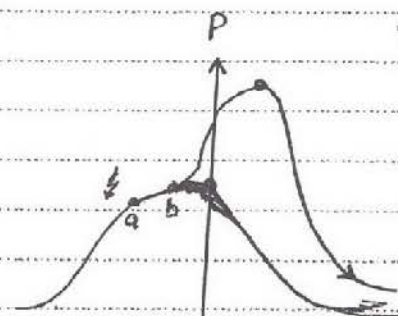
١. باستخدام أدوات مثل مضخة أو ... ، في إدخال المزيج إلى المحرك .

٢. عمل جدار في حيز مجرى السحب ، تبدأ العملية كالعادة بنزول المزيج في شوط السحب ، وتستمر العملية ليبدأ شوط الضغط ، فيرجع المزيج في صمام السحب معاكساً لحركة المزيج في مجرى صمام الإدخال ، فيصطدم في حيز مجرى السحب عائداً إلى حجم الأسطوانة ، وتستمر العملية .



* عملية الاحتراق :

• أقصى ضغط ليس عند (TDC) ، مع أنه نظرياً أعلى ضغط عند أقل حجم أي عند (TDC) ، لكن عملياً أعلى ضغط قبل (TDC) .



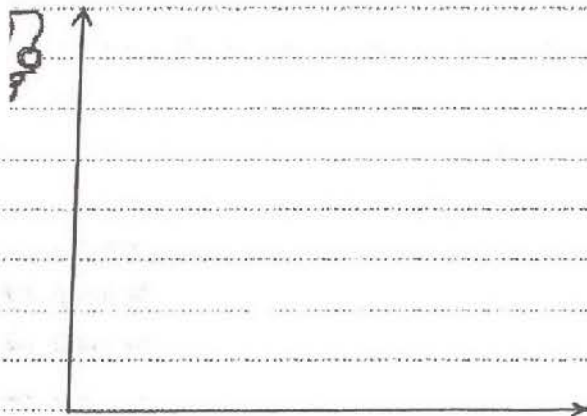
• نظرياً كمية الغاز في الأسطوانة لا تنقص مهما كان الحال ، لكن عملياً يوجد تسريب للغاز .

BTDC TDC ATDC [deg]

• الأصل بعد عملية الاحتراق أن يزداد الضغط ، لكنه لا يزداد في فترة صغيرة بعد الاحتراق من (a → b) . ثم تحدث زيادة مفاجئة في الضغط ، والمرحلة من (a → b) هي مرحلة التأخير في الاحتراق نتيجة أكسدة بعض ذرات الوقود والأوكسجين جانب الشرارة ، أي يوجد تأخير في الاشتعال .



النعم وأملها ... إخوان صدص أيما إخواني



- إذا كان الاحتراق قبل التوقيت الصحيح يكون أعلى ضغط قرب (TDC) أو قبله .
- الاحتراق المناسب يكون عند أعلى ضغط حيث تكون α $(10^\circ \rightarrow 15^\circ)$.

* خشونة المحرك: (Roughness of engine operation)

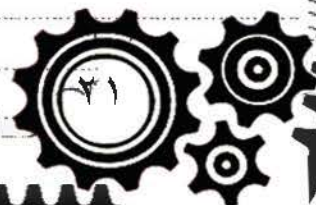
$$\Rightarrow R.E.O. = \frac{\Delta P}{\Delta \alpha}$$

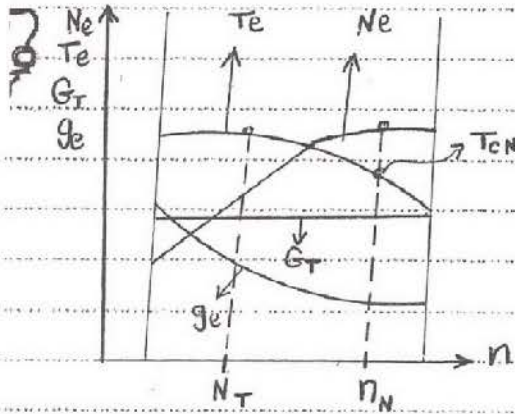
• للمحرك البنزين $\frac{\Delta P}{\Delta \alpha} = 0.1 \rightarrow 0.2$ [Mpa/degree]

• للمحرك الديزل $\frac{\Delta P}{\Delta \alpha} = 0.4 \rightarrow 0.6$ [Mpa/degree]

* منحنيات أداء المحرك:

- (أ) لمحرك البنزين: علاقته القدرة الفرمالية للمحرك والعزم الفرمالي له واستهلاك الوقود النوعي واستهلاك الوقود في الساعة للمحرك مع عدد دورات المحرك.



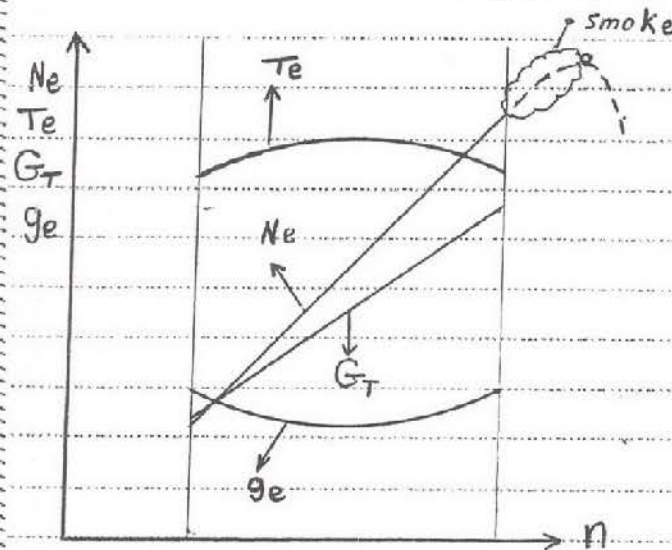


- ١. استهلاك الوقود في الساعة دائماً يزيد .
- ٢. استهلاك الوقود النوعي ((استهلاك الوقود في الساعة بالنسبة لقدرة ينقص ثم يزيد .

* عوامل الاحتياط في العزم :

$$\Rightarrow K = \frac{T_{e \max}}{T_e M}$$

- $K = 1.25 \rightarrow 1.35$ For S.I Engine
- $K = 1.05 \rightarrow 1.15$ For C.I Engine



- (٢) للمحرك الديزل :
- في محرك الديزل يوجد حاكم عدد الدورات القصوى والذي بدوره لا يسمح للمحرك بأن يتجاوز عدد الدورات القصوى فهو محرك مستقر حيث إذا انخرق عن حالة التوازن = بين عزم الحمل وعزم الدوران = فإذا قل الحمل على المحرك زادت عدد دورات المحرك .

• حاكم عدد الدورات القصوى (governor) وظيفته هي قطع الديزل عن المحرك إذا زادت عدد الدورات عن عدد الدورات القصوى وذلك لتعود إلى عدد الدورات القصوى .



... تعد
في المسجد الأقصى فاتحين ... بإذن الله



• سبب خروج الدخان :
أن المزيج غني والإحتراق غير كامل حيث يوجد كمية من الوقود
لا تحترق والتي تخرج على شكل دخان .

• تفاعلات الاحتراق في محركات الاحتراق الداخلي :
يتم توليد الحرارة اللازمة للحصول على شغل عن طريق الاحتراق في
أسطوانات المحرك .

• تتم عملية الحصول على المزيج وعملية الاحتراق في محركات الاحتراق
الداخلي بسرعة كبيرة جداً « أجزاء بالمئة أو أجزاء بالألف من الثانية » .

نوع الوقود	مركبات الوقود			القيمة الحرارية للوقود H_u [KJ/Kg]
	g_c	g_h	g_o	
gasoline	%85	%15	%0	44000
Diesel	%86	%13	%1	42500

$$\Rightarrow H_u = 33900 g_c + 102900 g_h \text{ و } [KJ/Kg]$$

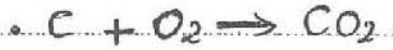
• القيمة الحرارية :
هي كمية الحرارة الناتجة عن احتراق الكغ من الوقود احتراقاً كاملاً ،
وهي نوعان :

- (أ) القيمة الحرارية العليا
- (ب) القيمة الحرارية الدنيا

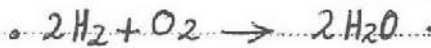




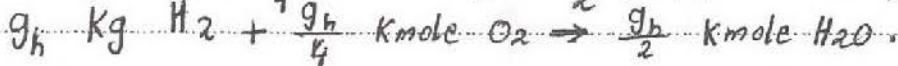
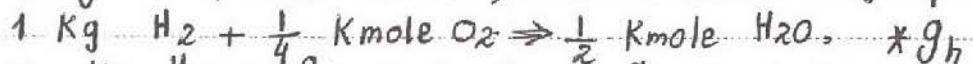
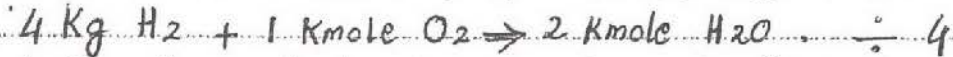
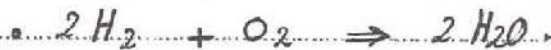
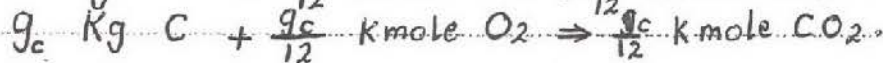
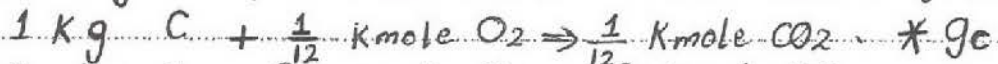
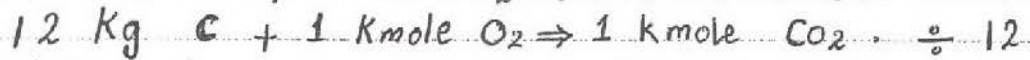
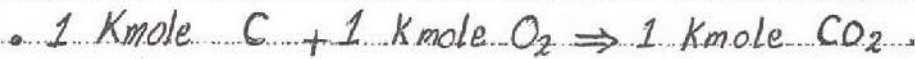
* اعتقاداً على كمية الأكسجين الداخلة إلى الأسطوانة، إما أن يكون الاحتراق كاملاً أو غير كامل، عند الاحتراق الكامل يتأكسد الكربون ويعطي ثاني أكسيد الكربون:



الهيدوجين دائماً يحترق احتراقاً كاملاً:



كمية الهواء اللازمة للاحتراق الوقود:



$$\Rightarrow \frac{g_h}{4} + \frac{g_c}{12} - \frac{g_o}{32} = L$$

بما أن نسبة الأكسجين في الهواء 21% فإن كمية الهواء اللازمة لحرق الكغ وقود:

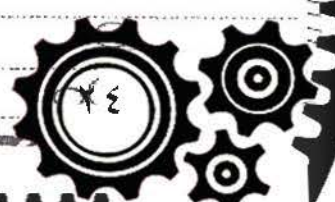
$$L_{Air \cdot theo} = \left(\frac{g_h}{4} + \frac{g_c}{12} - \frac{g_o}{32} \right) * \frac{1}{0.21} \quad ; \text{ Kmole of Air}$$

كمية الهواء اللازمة لحرق الكغ من الوقود نظرياً تحسب كما يلي:

$$L_{Air \cdot theo} = \left[\left(\frac{g_h}{4} + \frac{g_c}{12} - \frac{g_o}{32} \right) * \frac{1}{0.21} \right] * m_a \quad ; \frac{\text{Kg of Air}}{\text{Kg of Fuel}}$$

كمية الهواء اللازمة لحرق الكغ وقود في محرك بنزين:

$$L = \left[\left(\frac{0.15}{4} + \frac{0.85}{12} + \frac{0}{32} \right) * \frac{1}{0.21} \right] * 28.96$$





أعلى من بكى شوقاً لرؤيتكم

* معامل الهواء الزائد (λ) :

$$\lambda = \frac{L_{Air \text{ act.}}}{L_{Air \text{ theo.}}}$$

$$= \frac{\text{كمية الهواء الفعلية لحرق الكغ وقود}}{\text{كمية الهواء النظرية لحرق الكغ وقود}}$$

• إذا كانت قيمه ($\lambda = 1$) فهذا يعني أن الاحتراق غير كامل .

• كي يكون الاحتراق كاملاً لا بد من أن تكون كمية الهواء الفعلية لحرق الوقود أكبر عن كمية الهواء النظرية ، ولا بد من أن يكون المزيج متجانساً ، وعملية خلط المزيج ليتجانس تحتاج إلى فترة طويلة نسبياً ولكن عملية المزج تكون خلال جزء بالآلاف من الثانية .

• $\lambda > 1.0$ و poor mixture .

• $\lambda < 1.0$ و rich mixture .

• في المزيج الغني لا يمكن أن يكون الاحتراق كاملاً .

• $\lambda = 0.85 \rightarrow 1.2$ For s-I engin .

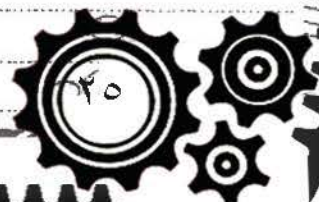
• $\lambda = 1.2 \rightarrow 1.7$ For c-I engin .

• لماذا قيم λ في محرك الديزل < 1 ؟ نتيجة طريقة إعداد المزيج لمحرك الديزل ، حيث أن إعداد المزيج صعب ويكون في وقت متأخر ، لذلك تحتاج لكمية هواء كبيرة .

• في محركات البنزين حصل على أقصى قدرة عند 0.85 « مرفيه وقود كبيرة » ، إلى أقل استهلاك نوعي عند 1.2 .

• عند 1.2 حصل على مرفية وقود أقل ، لكن لا يمكن أن نصل إلى أقصى قدرة .

• في المحركات الحديثة (المحوسبة) يحافظ الكمبيوتر على $0.95 \leq \lambda \leq 1.05$





نعم الدنيا بغير شريعة ... فيها محمدٌ قمةٌ علياء

* الموازنة الحرارية للمحرك :
الطاقة الحرارية الكامنة في الوقود الداخلة إلى أسطوانة المحرك ،
تعطى جزئياً شغل فعال
الشغل الفعال من (٥-١٠) % أما الباقي يذهب على شكل مفايد مختلفة .

• توزيع الحرارة الناتجة عن احتراق الوقود في أسطوانات المحرك خلال فترة زمنية محددة على شكل حرارة تعطى شغل فعال ، وحرارة تذهب على شكل مفايد مختلفة .
يعدى الموازنة الحرارية للمحرك

$$Q = Q_e + Q_w + Q_{ex} + Q_u + Q_o$$

such that :

- Q : كمية الحرارة الكامنة في الوقود .
- Q_e : الحرارة التي تعطى شغل فعال .
- كمية الحرارة المفقودة مع سائل التبريد Q_w .
- كمية الحرارة المفقودة مع الغاز العادم Q_{ex} .
- حرارة مفقودة على شكل احتراق غير كامل Q_u .
- في المزيج الفني احتراق غير كامل حيث لا بد من وجود (Q_u) وهي أكبر بكثير من الموجودة في المزيج الفقي حيث يكون الاحتراق كاملاً .
- كمية الحرارة المفقودة بطرق مختلفة عن السابقة Q_o .

$$\Rightarrow q_e = \frac{Q_e}{Q} \times 100\%$$

نسبة الحرارة التي تعطى شغل فعال

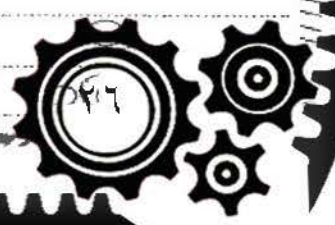
$$q_w = \frac{Q_w}{Q} \times 100\%$$

$$q_{ex} = \frac{Q_{ex}}{Q} \times 100\%$$

$$q_u = \frac{Q_u}{Q} \times 100\%$$

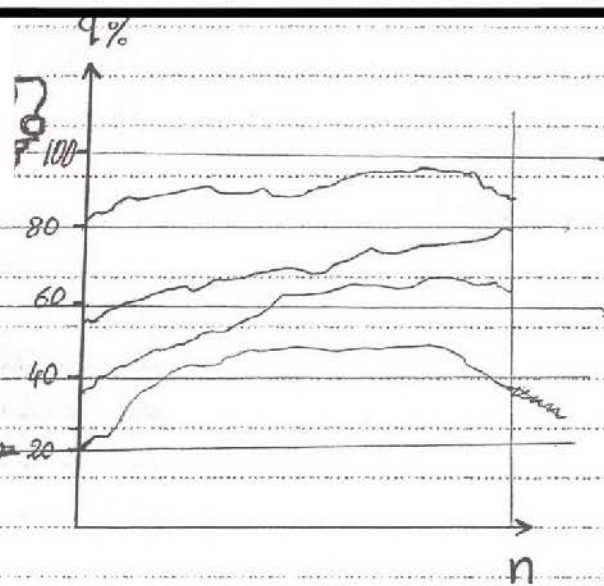
$$q_o = \frac{Q_o}{Q} \times 100\%$$

$$\Rightarrow q_e + q_w + q_u + q_{ex} + q_o = 100\%$$





تذكر به عورة امرئ ... فكلك عورات وللناس السن



و دأباً عند تخفيف الحمل على المحرك
نسبة الحرارة المفقودة على السفلى الفعال
تقل وتساوي صفر عند ما يعمل المحرك
بدون حمل

$$\therefore q_w + q_{ex} + q_u + q_e = 100\%$$

يعتبر كل السفلى صانع

$$\Rightarrow Q = \frac{G_T \cdot H_u}{3600} \quad ; [KJ/s]$$

• H_u : Heat Value.

$$\Rightarrow Q_e = Q \cdot \eta_e \quad ; [KJ/s] \quad \eta_e = \frac{W_e}{H_u}$$

$$\Rightarrow Q_w = \frac{G_w \cdot C_w [T_2 - T_1]}{3600} \quad ; [KJ/s]$$

• درجة حرارة سائل التبريد الخارج من المحرك : T_2
• درجة حرارة سائل التبريد الداخل إلى المحرك : T_1

$$\Rightarrow Q_{ex} = \frac{G_{air} (C_{ex} T_{ex} - C_{air} T_{air})}{3600} \quad ; [KJ/s]$$

• C : Heat capacity.

$$\Rightarrow Q_u = \frac{\Delta G_T \cdot H_u}{3600} \quad ; [KJ/s]$$

• يمكن الاستفادة من الغازات العادمة في :
(أ) تشغيل التوربين

(ب) تسخين الماء

(ج) لتزيل الحمل من الساحات في المناطق الباردة

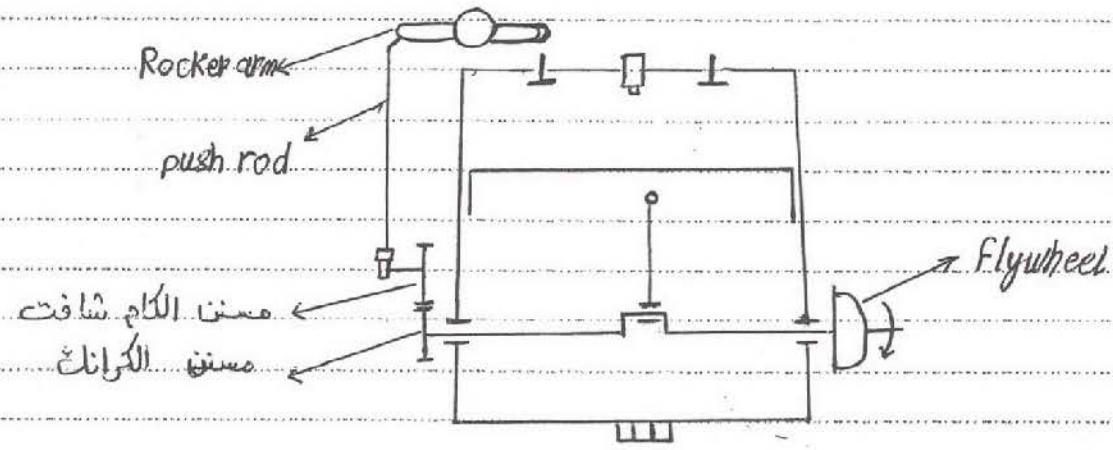


ومضة
ميكانيكية...

أهـي وملذي ... أنتك الحب الكبير
أهـي ... غاية العبد الفقير



- * يتكون المحرك من آليتين :-
- (أ) مكبس و أسطوانة وذراع توصيل و كرنك شافت
 - (ب) آلية فتح الصمامات



- في حالة الأربع أسواط عدد دورات الكام شافت هو نصف عدد دورات الكرنك شافت .
- في حالة ثنائي الأسواط عدد دورات الكام شافت تساوي عدد دورات الكرنك شافت .
- في حالة عدم وجود كام شافت يوجد مكبس هيدروليكي ، ويسمى البندول الهيدروليكي والتحكم فيه الكتروني .
- التحكم الهيدروليكي بالصمامات (camless engine) .





على البوليتكنك

3

* أنظمة المحرك :
(1) نظام الإشعال (Ignition sys.)

(2) نظام الوقود «التغذية» (Fuel system)

(3) نظام التبريد (Cooling sys.)

(4) نظام التزييت (Lubricating sys.)

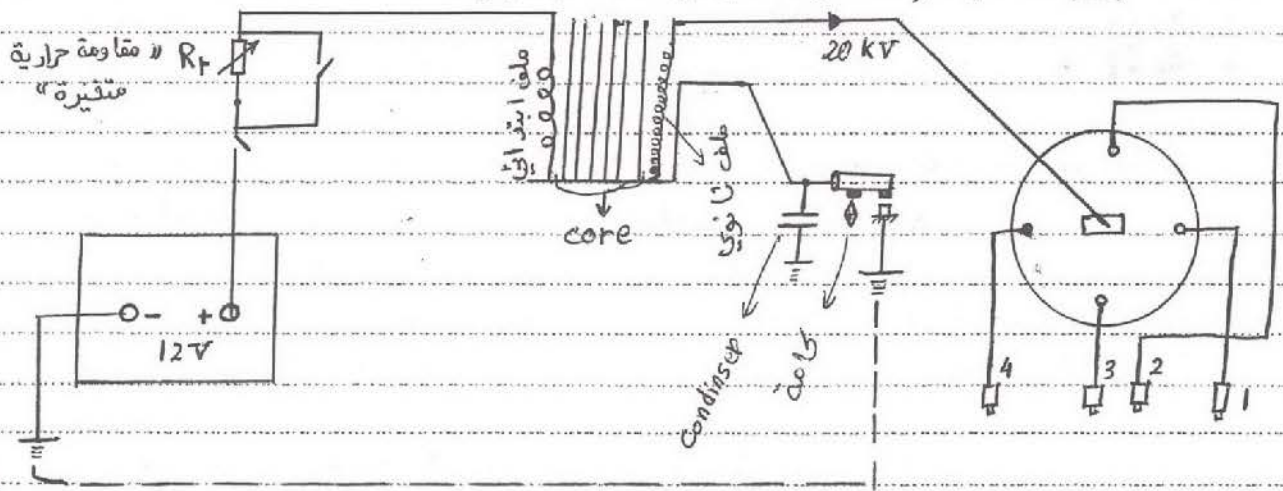
* (1) نظام الإشعال :
وظيفته :

- إحداث شرارة في نهاية شوط الضغط
- تنظيم وقت حدوث الشرارة في ظروف مختلفة

← الحمل على المحرك يتغير لذلك يحتاج «ignition timing» لتنظيم وقت حدوث الشرارة بما يتناسب مع الحمل الواقع على المحرك

← إذا حدث «Knock» «Detonation» بإمكاننا تأخير الشرارة للقضاء على الـ (Knock).

• 1 نظام الإشعال التقليدي «الكلاسيكي» :

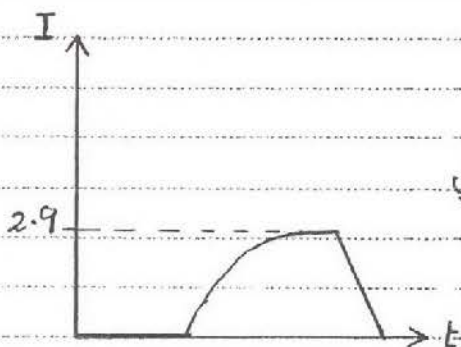




• ملف الإشتعال عبارة عن حوله يتكون من ملف ابتدائي وآخر ثانوي، حيث أن الملف الابتدائي لفاته قليلة ويمر به تيار كبير أما الملف الثانوي لفاته كثيرة ويمر به تيار صغير.

• زوايا الكامرة بعدد أسطوانات المحرك، لكي تفتح أسطوانات الكامرة الأربعة ولو كانت المحرك 13 ست أسطوانات تكون الكامرة سداسية.

• عند إغلاق الدارة يمر تيار في الملف الابتدائي بحدود ((3 Ampair)) فيكون مجال مغناطيسي ~~والمجال الكهربائي~~ مما يؤدي إلى تكون جهد كهربائي عقده (20 KV) تصل إلى الديسبراتور ثم إلى الروتر، يكمل التيار سيره في الدارة، ثم تتحرك الكامرة وتفتح الدارة فيحصل هبوط حاد في التيار مع الزمن ويصاحب ذلك هبوط في الجهد.



• تحمل البوجيه شحنة موجبة وتحمل الهواء داخل المحرك شحنة سالبة فينتج قوس كهربائي ويجب توقيف الديسبراتور بحيث تكون الشرارة في الوقت المناسب.

• ترتيب الإشتعال ((التقسيمية)) ← 2 → 4 → 3 → 1

• الكوندنسر ① يسرع هبوط التيار الكهربائي
② يخفف المشاكل التي تتعرض لها نقاط التقاس.

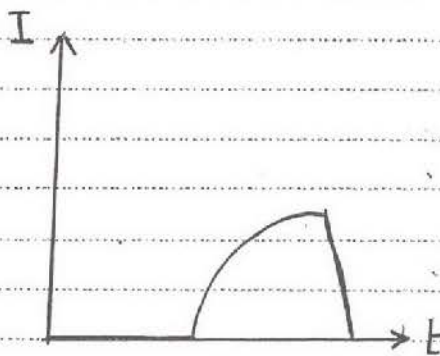
• تتعرض نقاط التقاس لإجهادات كبيرة مما يؤدي إلى اهترائها وانصهارها وبالتالي يضعف التيار الذي توصله.

• لتحسين الشرارة يتم زيادة التيار الداخل، ولكنه من ناحية أخرى يسرع في خراب نقاط التقاس، وإذا قللنا التيار فإننا نضعف الشرارة.

• المقاومة بعد المفتاح كلما زاد درجة الحرارة تزيد مقاومتها.

أنا جنودك إنا نارك وإنا بارودك

- عند زيادة درجة حرارة المقاومة بعد المفتاح تزيد مقاومتها.
- عند درجات الحرارة المنخفضة يكون تبخر البنزين سيئاً ، فنحسن الشرارة بزيادة التيار ، فتنتج بذلك شرارة كبيرة فتعمل السيارة . لكن هذه العملية لوقت قليل لأنها تهلك نقاط التقاس ، و بعد الإشعال تعود للوضع الطبيعي ، وهذه العملية تقوم بها المقاومة .
- المفتاح المربوط مع المقاومة على التوازي يستخدم لتسهيل عملية التشغيل في البرد القارس ، وليس له وظيفة في بداية التشغيل .
- الستارتارة يأخذ جزء كبير من تيار البطارية فيهبط فرق الجهد بشكل كبير فيقل التيار الذي يمر في نقاط التقاس وتضعف الشرارة .
- عند إغلاق المفتاح المربوط مع المقاومة على التوازي فإننا نلقي مرور التيار في المقاومة فتحافظ على التيار بعض الشيء وهذا يفيد في حالة البرد القارس .
- النظام الكلاسيكي يواجه المتاعب عند زيادة عدد دورات المحرك وعند زيادة عدد أسطوانات المحرك وهذا النظام ضعيف عندما يكون عدد الأسطوانات كبير .



- لكي يعمل نظام الإشعال بشكل مضمون نلجأ لمعامل احتياط الفولتية الثانوية لنظام الإشعال .

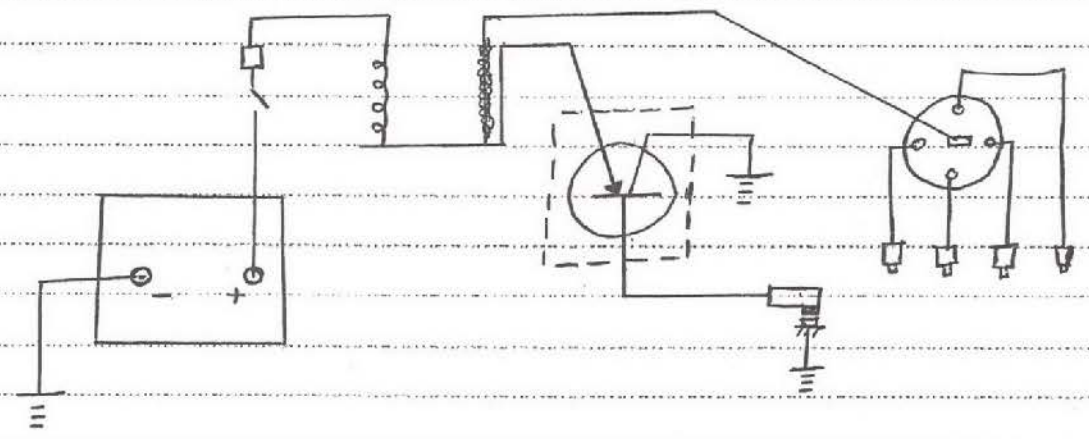
$$\Rightarrow K_v = \frac{V_s}{V_r} \rightarrow$$

الفولتية الثانوية لنظام الإشعال
الفولتية التي عندها تقفز شرارة عند
أقطاب شمعة الإشعال .

$$K_v = 1.4$$

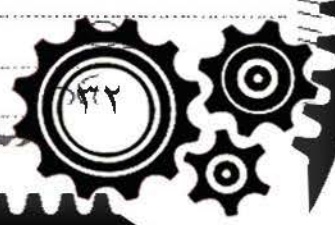


- 2 | نظام إشغال ترانزيستور تقاسي:
- التيار الذي يمر فيها أقل بـ 10 مرات من الكلاسيكي.
 - نقاط التماس تخدم في الكلاسيكي 10 ألف كم، أما في هذا النظام 10 ألف كم أو أكثر.



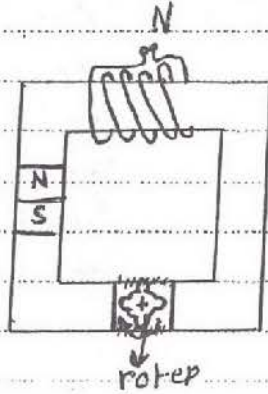
• على الرغم من أن هذا النظام أفضل بكثير من السابق، لكن سببته مرور تيار صغير (بالبلاتين) فإذا اجتمع قليل من الغبار والرطوبة على نقاط التماس يُخرب ذلك حركة التيار في النظام لذلك يحتاج هذا النظام لعزل عن المحيط الخارجي.

- التيار الذي كان يمر بنقاط التماس أصبح يمر بالترانزيستور، وقاعدة الترانزيستور موصولة مع نقاط التماس، والتيار القاعدة صغير 3-5 A. وإذا أغلقنا نقاط التماس فتحت الترانزيستور وكان تيار القاعدة صغيراً كبير من الذي يمر بالبلاتين -



لنا ... زلقا دار ... دار
ليتك لك لاشطار

٣ نظام اشغال ترازيسيوري لاشطاسي :
هنا ألفيت نقاط القياس واستبدلت بمولد نبضات وهي
أفضل لأنها لا تولد صوتاً وهذا النظام الإلكتروني.

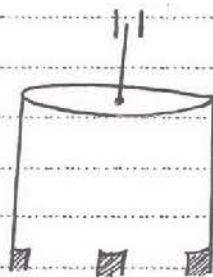
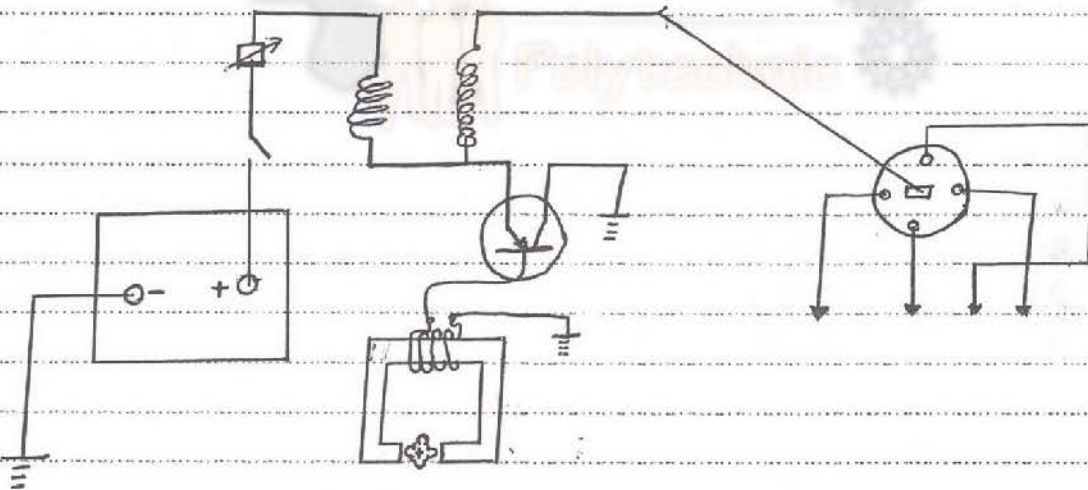


• يكون الروتر في البداية في الوضعية المبينة في الرسم
يمنع من دخول الهواء بشكل كبير وبعد مرور
تيار وتولد مجال مغناطيسي يتحرك الروتر فيدخل
الهواء بصعوبة.

• يصل المجال المغناطيسي إلى 1.0 ألف فولت.

• مشكلته هي وجود الروتر والعمود واختراع الجلد.

• فوتوسيل : هي عبارة عن قرص يدور حول عمود في هذا القرص
القرص في ثقوب ويوجد مصدر ضوء بجانبها فكلما دخل الضوء الثقب
وصلت الدارة ، وبعد الثقب تفصل الدارة.



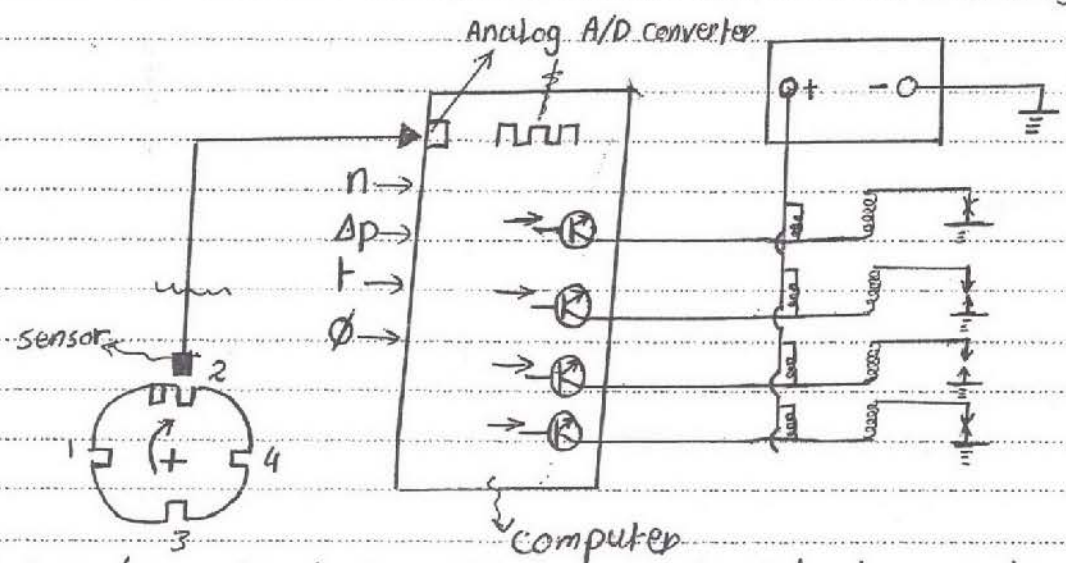
Wall effect



الطريق إلى الله لا توجد لوحات تعدد السرعة القصوى فإن استطعت أن تطير معلقاً بالطائرات فباصبر -
مزدحمها لكن لن تجد في آخره إلا صفوة مفتارة

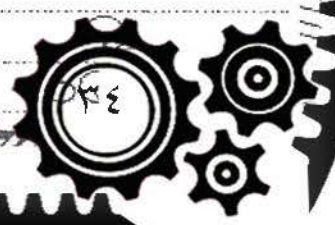


في نظام إشعال حاسوبي « DIS » # فقط بنزين #
• استغني فيه عن جميع الأجزاء الميكانيكية ، وأداءه ممتاز ،
يوجد على عمود الكامات قرص له فجوات بعدد أسطوانات
المحرك ، فإذا كان له ٤ أسطوانات يكون للقرص ٤
فجوات



• لاحظ وجود (2 pulses) وذلك للتنبيه لعملية البدء فتكون نبضتان
متتابعتان حيث تبدأ بعدها عملية الإشعال في الأسطوانة

• يتم إرسال إشارات يفهمها الكمبيوتر حيث تحدد هذه الإشارات
وضع المحرك ، بعد ذلك حدد وقت حدوث الشرارة فيتم تأخير
دوران عمود المرفق ٤ درجات في كل دورة حتى يصل إلى وضع
من ال (Detonation) وهذه العملية تتم في أجزاء من الثانية ، وتصل
أعلى قولتية ثانوية إلى ١٠٠ ألف فولت .





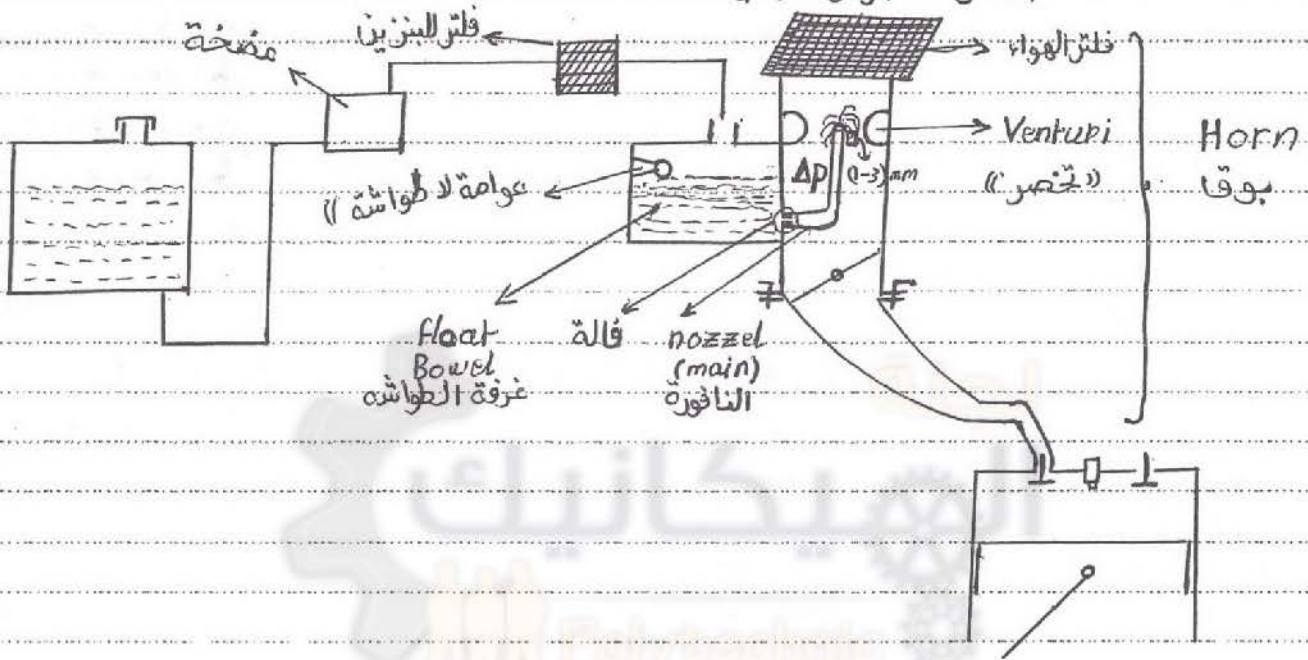
نعصي الله وأنت ترفع حبه هذا محال في القياس بديع
كان حبك صادقاً لأطعته إن اللعب لمن يحب مطيع



٢. نظام الوقود - ٤

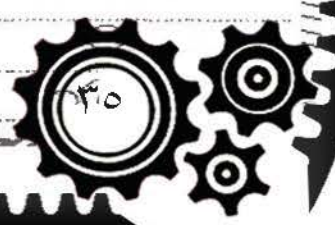
وظائفه:

١. وظيفته الأساسية هي إيصال الوقود من خزان الوقود.
٢. إعداد المزيج "mixture formation" ، تغيير نوع المزيج حسب حالات المحرك أوتوماتيكياً.



الكاربوريتر البدائي

- مستوى البنزين في النافورة يساوي مستوى البنزين في الحجرة.
- يجب أن لا يكون مستوى البنزين في النافورة عالياً (فائض) أو أنه منخفض كثيراً.
- الجزء السفلي للبوقة متصل مع أسطوانات المحرك أما الجزء العلوي متصل مع الهواء.
- الخانق يتحكم بنوعية المزيج عن خلال كمية الهواء التي تدخل إلى أسطوانة المحرك.

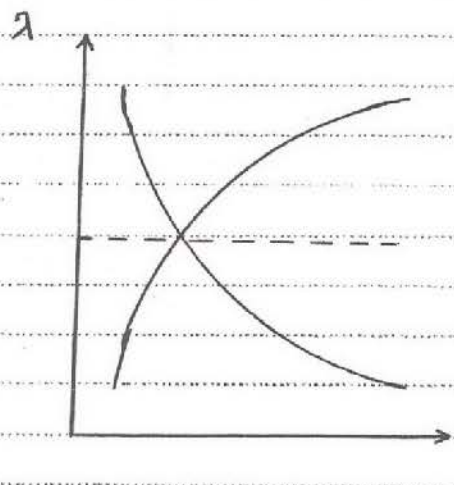




كمتان خفيفتان على اللسان ، ثقيلتان في الميزان ، خفيفتان للرحمن
 "سبحان الله وبحمده سبحان الله العظيم"

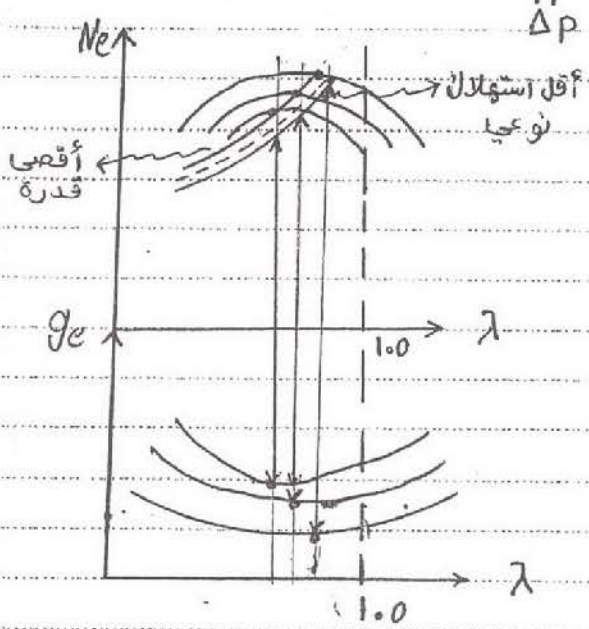
• لضبط كمية البنزين التي تستخدم مع الهواء يركب ما يسمى **بالفالة** وهو عبارة عن برغي مثقوب لإخراج البنزين ، والثقب بمساحة مقطع معلومة ، والثقب عبارة عن مقاومة لمرور البنزين تحت تأثير Δp .

• عند دخول الهواء إلى فلتل الهواء ووصوله إلى منطقة التخصر تزداد سرعة الهواء ويقل الضغط بسبب التخصر ويزداد الضغط حتى يصل لأعلى قيمة في أضيق منطقة.



• يلاحظ أن الزيادة في تدفق الهواء يصاحبها زيادة في تدفق البنزين اللازمة للزيادة التي حصلت في الهواء.

• آلية العمل: عند دخول الهواء تحدث خلطة (Δp) تتناسب طردياً مع كمية الهواء، بسبب الخلطة (Δp) يبدأ الوقود بالخروج من النافورة ويتكون المزيج.

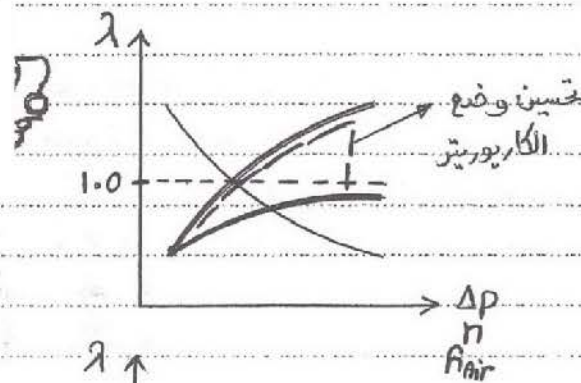


• إذا كانت الدعسة جزئية تسعى الخصائص جزئية ، إذا كانت الدعسة أكبر ما يمكن خصائص كلية.

• أقصى قدرة لا يمكن أن تكون عند أقل استهلاك نوعي.

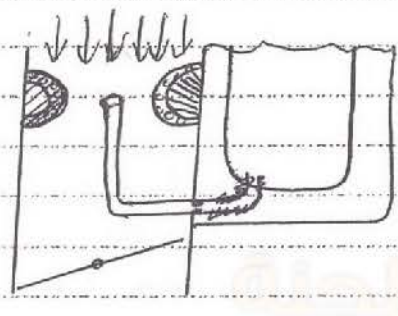
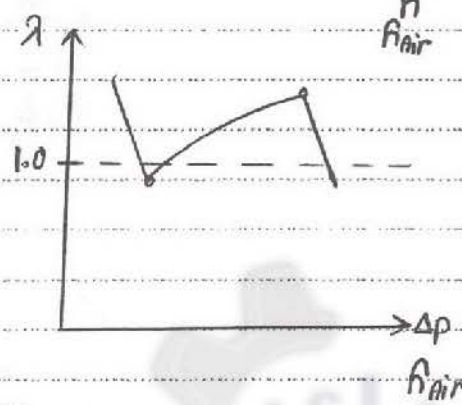


ولدتك أمك يا ابن آدم باكياً ... و الناس حولك يضحكون سروراً
ما لنفسك أن تكون إذا بكوا ... في يوم موتك ضاحكاً مسروراً



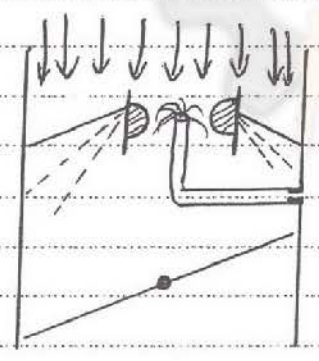
• لتحسين الكاربوريتور يجعلون مساحة مقطع التخصر صغيرة.
• صلى على النبي "صلى الله عليه وسلم"

الطريقة الأولى



• توفير الهواء في أسطوانة المحرك جانب التخصر من منفذ آخر ليس له علاقة بالبنزين ، فقط يدخل الهواء منه

الطريقة الثانية



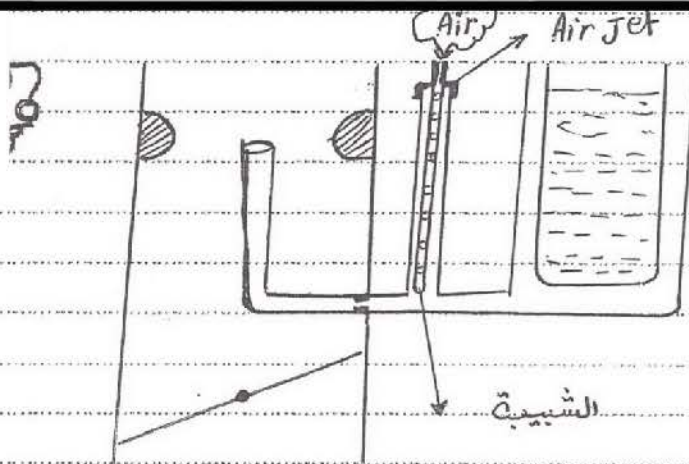
• في البداية يعمل ككاربوريتر بدائي ، حيث أن الهواء يدخل بالممرور من منطقة التخصر ثم يمر من المناطق الجانبية عند زيادة تدفق الهواء كي يصبح المزيج فقيراً كما هو مطلوب .

• تغيير مقدار الخلطة في الفالة الرئيسية ((فرعة انسياب الوقود في الفالة الرئيسية)) ، حيث نتحكم من خلال تغيير الخلطة (Delta p) عند الفالة الرئيسية بكسبة البنزين ، وهذه الطريقة منتشرة بشكل كبير

الطريقة الثالثة

الطريقة الثالثة

يا أبت ماذا أستر من جسدي وماذا أظهر؟
:اكتفي من جسدي قدر ما تتحملين من نار جهنم !!



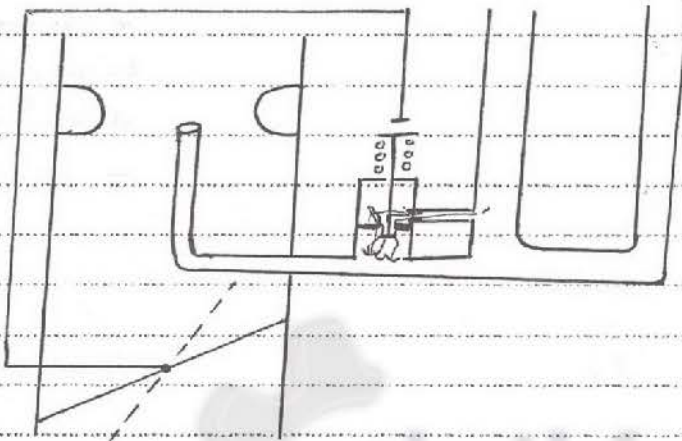
الفكرة هنا هي إعاقة تدفق البنزين حتى تحصل على المزيج الذي نريده (وهو المزيج الفقير).

• يدخل الهواء الجوي من فالة الهواء « Air Jet » والتي تتصل بها مأسورة من البرونز صفراء اللون. المقطع الداخلي للمأسورة موصول مع الهواء ، وفي داخل هذه المأسورة يوجد مأسورة عليها ثقب ، داخل هذه المأسورة يوجد بنزين ، عندما تزيد (Δp) تحاول أخذ الهواء وبالتالي يصبح مستوى البنزين في المأسورة أعلى من مستوى البنزين في الخزائن فينزل من الشبيبة فقاعات هواء في البنزين وبالتالي يوق خروج البنزين من الفالة الرئيسية ويحصل بذلك على المزيج الذي نريده .

على فتاة غطت نفسها خوفاً من البرد ...

تغطي نفسها بالحجاب خوفاً من رب البرد !!!

- كيف نحصل لأعلى قدرة دون استخدام أكبر دعة ؟
- المؤثر : ((economizer))
- لكي نحصل لأعلى قدرة نستخدم هذا النظام ، ويعمل عندما تكون فتحة الخائق أكبر من ٨٠% لتحصل على أكبر قدرة للمحرك .



- عند الدوس على دواسة البنزين تزداد فتحة الـ (Throat) فتزيد بذلك كمية البنزين الداخلة إلى المحرك ، وفي (eco) كلما زدنا حركة الذراع للأسفل يفتح الصمام فيمر بذلك كمية إضافية من البنزين من فالة الـ (eco) ليصبح المزيج غنياً .
- والفائدة من الـ (eco) أننا وصلنا إلى القدرة الأعلى بدون الوصول إلى الدعة الكاملة ولكنها تكون عند ٨٠% من الدعة الكاملة وتكون صرفيات الوقود أعلى من العادي .



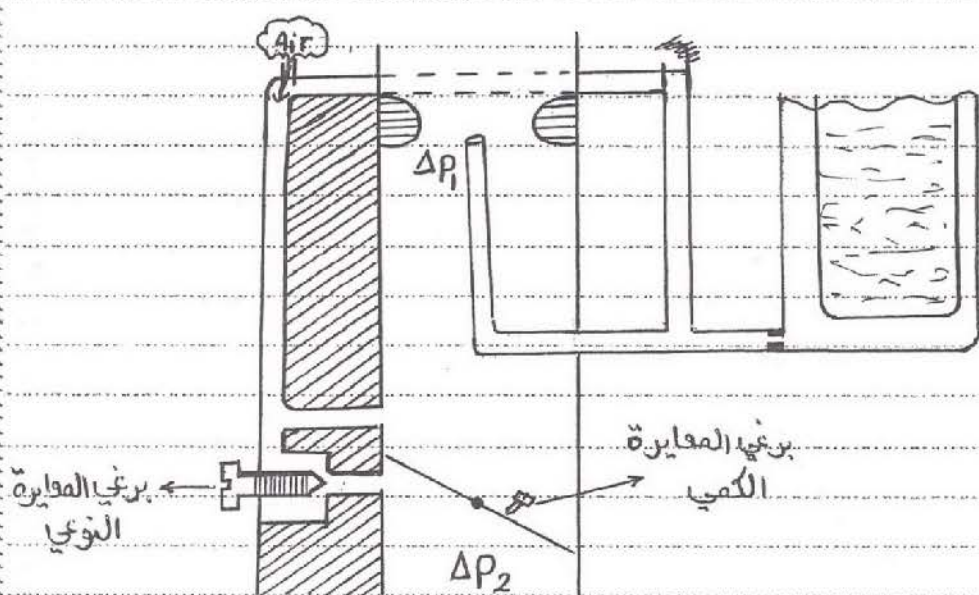
صديق صديقاً صادقاً في صدقه ... فصدق الصداقة صديق صادق



* نظام الدورات البطيئة (Idle system)



- يسمى أيضاً نظام الدورات الفارغة.
- عند الدورات البطيئة تكون الكفاءة الحجمية منخفضة وتكون كمية الغازات القادمة بحسيرة بوليس-الدورات السريعة.
- الغازات القادمة تعيق الاحتراق ، لذلك نجعل المزيج غني ليكون إشغاله أسهل .
- يعمل هذا النظام عند الدورات البطيئة ليدعم المحرك بالمزيج الغني.



- عند الدورات السريعة النافورة تعمل ونظام الدورات يقف عن العمل .
- عند ما يكون الخناق مغلق ، النظام يدور بدورات بطيئة حيث تكون (ΔP_2) الموجودة تحت الخناق كبيرة وتكون (ΔP_1) الموجودة عند النافورة صغيرة حيث لا تستطيع سحب البنزين .
- يوجد برغي تحكم في كمية الوقود موجود على المحرك فإذا ما شُد هذا البرغي فإن المحرك لا يعمل ((برغي المعايرة = سالا نسيه)) .

• إذا كانت الدورات غير مستقرة نستخدم برغي المعايرة النوعي لجعلها مستقرة .





تاجي حيلي ذو الجمال السائر أزهدويه بسعادة ونفاخر
فسحة الدنيا أعيش كأنني ... في جنة ملأت علي مشاهري



• نتيجة لسحب البنزين عند برغي المعايرة النوعي فإنه يسحب كمية من الهواء على شكل فقاعات مما يساعد في عملية المعايرة

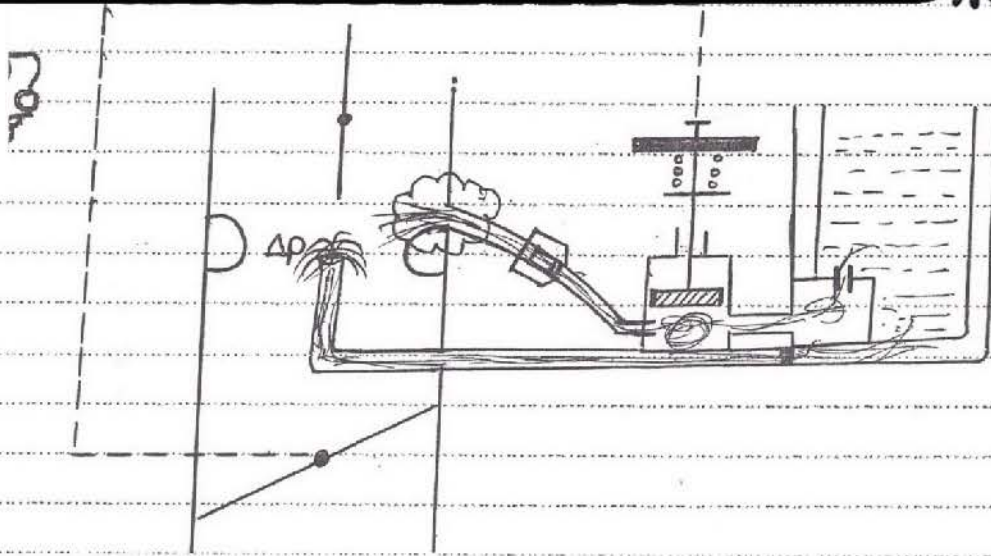
• عند الانتقال من دورات بطيئة إلى دورات عالية ينطفئ المحرك لذلك وجدت الفتحة فوق فوق الخانق.

• تكون الدورات بطيئة ونتيجة وجود خلخلة حيث تكون Δp_2 كبيرة وعند زيادة الدعسة (حيث أن دواسة البنزين ~~تتحكم~~ بالخانق) يصل الخانق إلى مستوى الفتحة الموجودة فوق برغي المعايرة النوعي فتكون كمية الوقود مناسبة لا انتقال من الدورات البطيئة إلى الدورات السريعة دون انطفاء المحرك.

• يوجد ظاهرة تسمى [running on] وهي ظاهرة تكون بعد إطفاء السيارة حيث يستمر المحرك بالعمل بعد الإطفاء لذلك وجد ما يسمى: (Anti-Diesling Valve) أو (solinod valve) والذي يقوم بقطع التيار عن المحرك فيقلع بذلك مجرى البنزين بحيث ينطفئ المحرك.

• عند ما يكون الخانق مغلق وعدد الدورات عالية Δp_2 تكون كبيرة جداً نتيجة ~~لزيادة~~ حركة العجلات بسرعة (مثل النزلات) حيث تكون صرفيات الوقود عالية والتلوث خيالي لذلك ولحل هذه المشكلة وجد ما يسمى (Forced Idling ecom.) [FIE] وهي وحدة إلكترونية تتحكم بال (Anti-D.V) لكي تعمل هذه الوحدة للبدء من ① أن يكون الخانق مغلق ② عدد الدورات عالية تعمل هذه الوحدة على إغلاق (Anti-D.V) كي تقلل من صرفيات الوقود وتقدم بذلك التلوث.

• عند الانتقال من الدورات البطيئة إلى الدورات السريعة ينطفئ المحرك لذلك يستخدم مضخة التعديل «acceleration pump» [الدعسة الفجائية] لحل هذه المشكلة.



• الذي يضغط على المكبس الزنبرك وليس الدعسة .

• يتحرك البنزين إلى المحرك ويكون بنزين صافي وهذا النظام يعمل للحظة فقط (عند الإنتقال من الدورات البطيئة إلى الدورات العالية) .

• إذا لم يخرج بنزين من المنطقة () يكون (acc. pump) .

• لماذا الزنبرك هو الذي يتحرك بال (acc. pump) ؟

* الدعسة الفجائية تتم في لحظة فإذا ربط المكبس مع الدعسة حيث أن أثر الدعسة قصير ونحن نحتاج لوقت طويل حوالي ٣ ثوان لذلك يشبك ~~المحرك~~ الدعسة مع الزنبرك . لإطالة المدة الزمنية .

• بسبب البرد ليس كل البنزين يتحرك لذلك نلجأ إلى زيادة البنزين فيركب الخانق يكون مفتوح عادةً وعند ما نريد تشغيل المحرك في جوارد نغلق الخانق ، ونفتح الخانق السفلي جركة بسيطة فتصبح (Δp) الخلطة كبيرة عند النافورة وبذلك تزداد كمية البنزين الخارجة عن النافورة فيكون بذلك المزيج غني جداً فيعمل في الجو البارد ويسمى الخانق العلوي (shock) ثم يفتح الخانق العلوي ويهوى المحرك للوضع الطبيعي .



لا تصبوني في العجايب رهينة إن العجايب مشرع الحسرات
يربني في أن أصون من الأذى جسمي فادفع كل طرف فادر

* البخاخ (Injection)

1. Multi point Injection [M.p.I]:
الحقن يتم في عدة نقاط عند صمام السحب لكل أسطوانة .

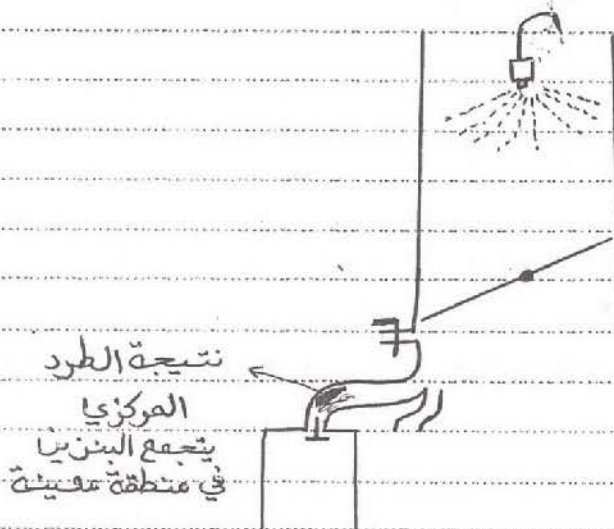
• نتحكم من خلال البخاخ بكمية البنزين ، والذي يتحكم بالبخاخ هو التيار حيث تتم العملية إلكترونياً من خلال حاسوب السيارة ، وتصل الحاسوب معلومات عن حالة المحرك ليحافظ على النسبة بين البنزين والهواء ، ويوجد عدة عوامل تؤثر على نوعية المزيج :

- ① درجة الحرارة : فإذا كان المحرك بارداً مثلاً يحتاج إلى مزيج غني .
- ② الرطوبة .
- ③ الحمل المؤثر على المحرك .
- ④ مقدار الدعة .

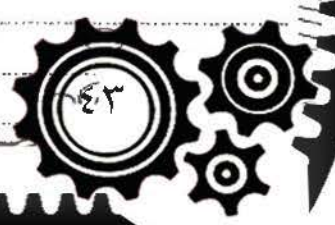
ويجيب عن خلال ذلك ال (puls width) والتي تُرسل للحاسوب معينة حال المحرك .

(2) single point Injection [S.p.I]

• ما يميزه هو أن عدد البخاخات أقل ، ولكن سيته أن المزيج يتحرك في مسار منحني في حال السحب حيث يؤثر الانحناء في تفسير نوعية المزيج ، حيث يختلف نوع المزيج من أسطوانة لأخرى ، وهذه المشكلة غير موجودة في النظام السابق .



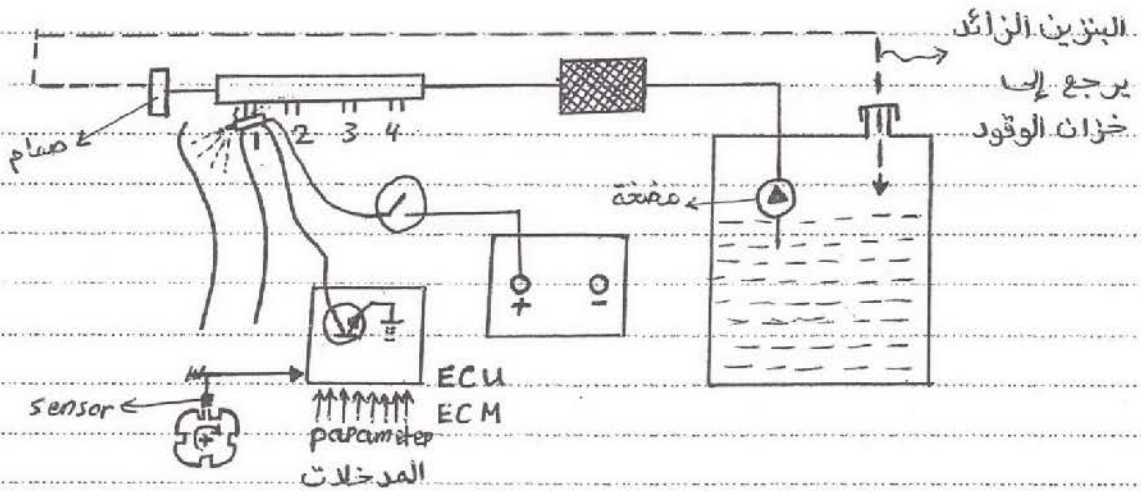
نتيجة الطرد
المركزي
يجمع البنزين
في منطقة معينة



تسامة هي جسر يجر بك إلى القلوب

* Common Rail :

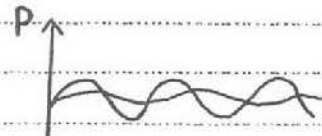
- عبارة عن أنبوب مشترك لكل البخاخات ، ويمكن وصفه بأنه خزان وقود مضغوط ، يصله الوقود من خزان الوقود عن طريق مضخة كهربائية يتحكم بها حاسوب السيارة .



- يكون تبريد المضخة باستخدام البنزين ، والبخاخ يعمل كهروغناطيسياً .

لماذا يوضع ال (Common Rail) ؟

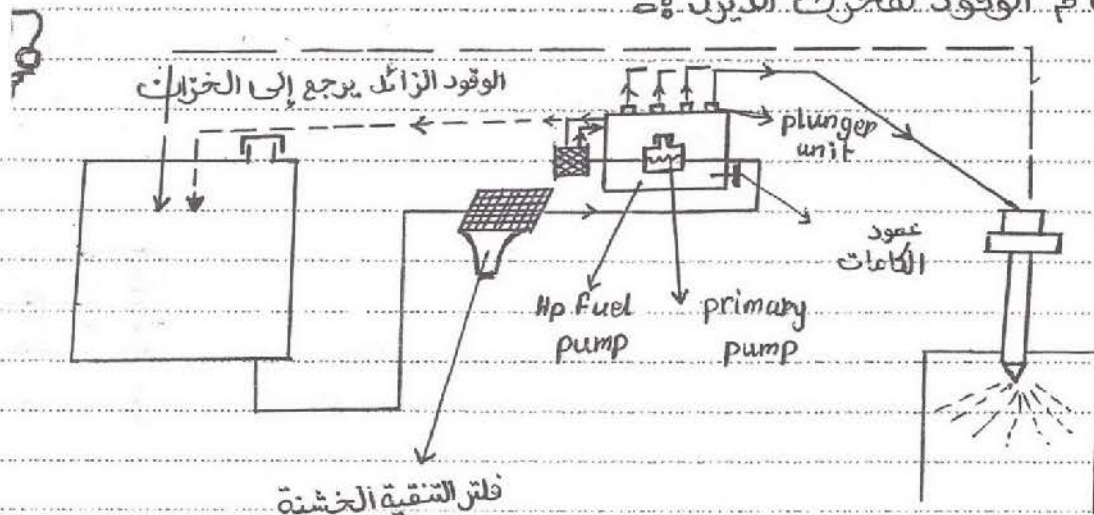
- لأن الضغط يصل إلى البخاخات بشكل ترددي ، حيث يزيد الضغط وينقص . نتيجة فتح البخاخات في أوقات مختلفة ، وإذا بقي هذا الحال فإن المحرك يتعرض للتلف ، لذلك يوضع ال (Com. Rail) .
- في حال زيادة الضغط عن المطلوب يفتح الصمام الجانبي لتفريغ البنزين إلى الخزان . مقللاً بذلك الضغط ليرجع إلى وضعه الطبيعي .
- لكي يتحكم الكمبيوتر في فتح وإغلاق البخاخ يستخدم الترانزيستور .
- (O₂-sensor) : هنا خلاله يعرف الحاسوب نوعية المزيج سواء كان غنياً أو فقيراً حتى يتحكم بنوعيته .
- في الظروف الطبيعية بعد التشغيل بزمان يهمل الحاسوب تأثير الهواء .





أعظم هندسة في الوجود !!!
أن تبني جسراً من الإستغفار ...
بحر من الذنوب.

* نظام الوقود لمحرك الديزل :-



• (plunger unit) : موجود في مضخة الضغط العالي بعدد أسطوانات المحرك .
• عمود الكامات هو الذي يسفل البلنجر .

• (eccentric) : هي عبارة عن دائرة لا مركزية ، توجد تحت البلنجر ، لا تدور حول مركزها ، و استخدمت دائرة لا مركزية بدلاً من كامة لأن تصنيعها الأسهل و أقل تكلفه . والوظيفة المطلوبة هنا هي الإزاحة فقط .

• لماذا عدد الأنايب الراجعة كبير ؟
لأن البخاخ لا يدخل الديزل الذي يصله بشكل كلي .

• خزان الديزل يجب أن لا يفرغ من الديزل ، كي لا يمتلئ النظام بالهواء ، فإذا حصل ذلك لا يعمل المحرك ، وتُحل المشكلة بتفريغ الخزان من الهواء .

• يمكن تشغيل المضخة الابتدائية يدوياً برفع الفطاء وتخريك الذراع " مثل البابور " وتستمر بهذه العملية للتخلص من الهواء الموجود في النظام بشكل كلي . وعند بدء خروج الديزل تكون قد طردنا الهواء .

معامل الهواء

الزائد

لجنة

الميكانيك

Polytechnic

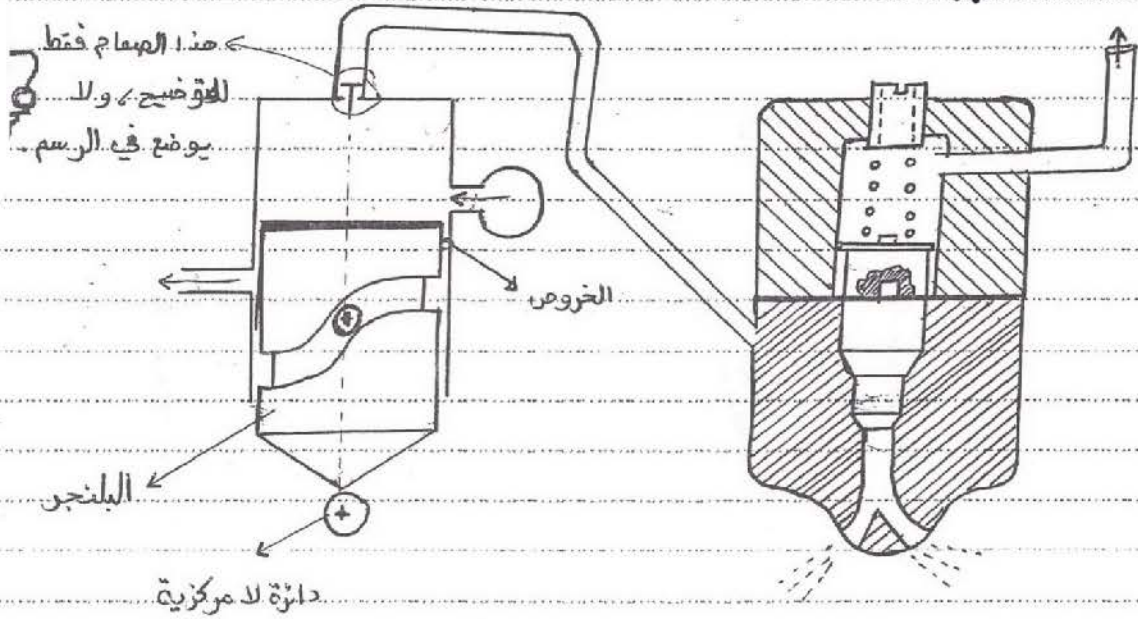
جرعة ديزل
كبيرة

جرعة ديزل
قليلة

الإتجاه الإسلامي - خدمتكم عبادة تقرب بها إلى الرحمن

بألا أستطيع أن أعيش بنصف قلب : نصفه لله ،
نصفه للدنيا ...

كل قلبي كله لله — ها لله



البخاخ مع البالنج

• يتحرك البالنج حركة ترددية حيث ينزل إلى الأسفل بسبب المصخة الابتدائية ، ويتحرك للأعلى بسبب ~~القوة الموصولة مع~~ الكامنة الموصولة مع حركة المحرك .

• الخروج : هي المسافة الموجبة بين البالنج والأسطوانة وهي صغيرة جداً (3 مم ← 4 مم) ملم لذلك فإن التشريب صعب .

• ضغط البالنج عند صعوده يؤثر على السطح المخروطي لإبرة البخاخ ، يعمل هذا الضغط على توليد قوة ترفع الإبرة للأعلى ، وعندما تصل للحد المناسب (مثلاً عند وصولها 200 بار) يتغلب على قوة الزنبرك فتترفع الإبرة للأعلى ليخرج الديزل من البخاخ ، فإذا ارتفع الضغط عن الحد المسموح يتم شد البرغي في أعلى البخاخ ليتم إنزال الإبرة البخاخ .

• عند ارتفاع الضغط إلى أكثر من 200 بار ينزل البالنج ، لأن الضغط يخرج من الثقب المحوري ومن ثقب المجرى الحلزوني ليقل الضغط وبهذا تنتهي عملية الحقن .

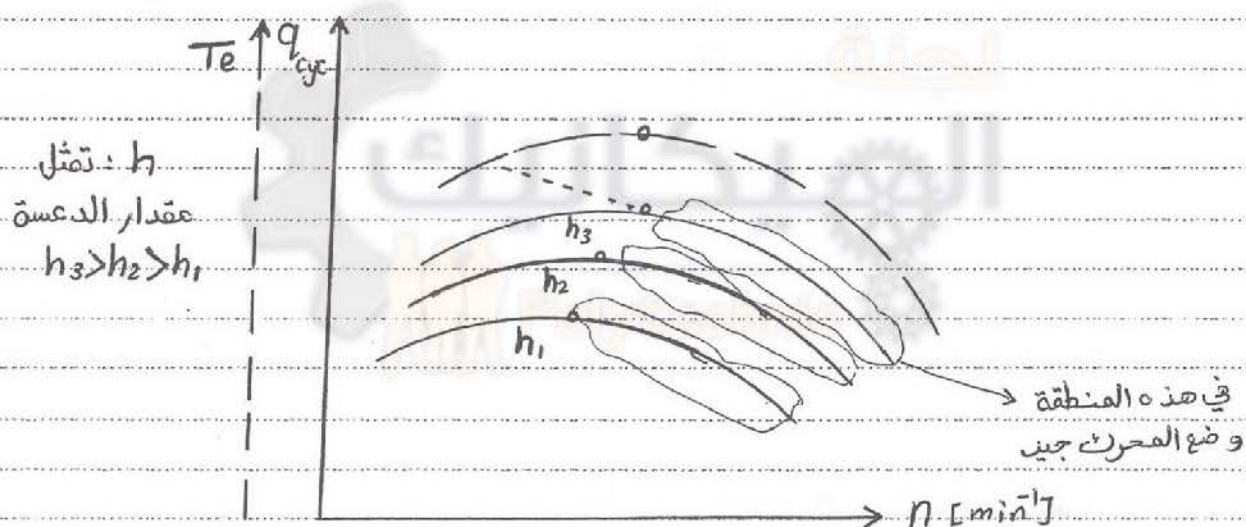


((ثمن السيادة ترك الوسادة))
يا رجال الليل جدوا رب داع لا يرد
م الليل إلا من له عزم وجد



- الشوط الفوال : لحظة التقاء فتحة الخروج مع المجرى الحلزوني .
- تغير نوعية المزيج عن طريق حركة البلنجر حركة دائرية .
- عند الدعة القليلة يوطنا جرعة ديزل صغيرة وتكون بعيدين عن الشوط الفوال ، وعند زيادة الدعة تكون أقرب للشوط الفوال .
- يمكن أن تدور البلنجر أ.و.أ.ن تدور القميص لتغير نوعية المزيج .

* Cyclic supply with number of rotations:



- عند الدورات البطيئة يحدث تسريب للضغط على جوانب البلنجر .
- عند الدورات العالية يحدث اضطراب في مجموعة البلنجر .
- المشكلة قبل النقاط ليست التسريب ولكنها تقليل العزم فيعوت المحرك .
- في حالة زيادة المقاومة على المحرك $\frac{1}{n}$ وحدث تغيير في الميزان للمحرك (مثل سارة على طلعة) المحرك تلقائياً يزيد العزم ويقلل عدد الدورات .

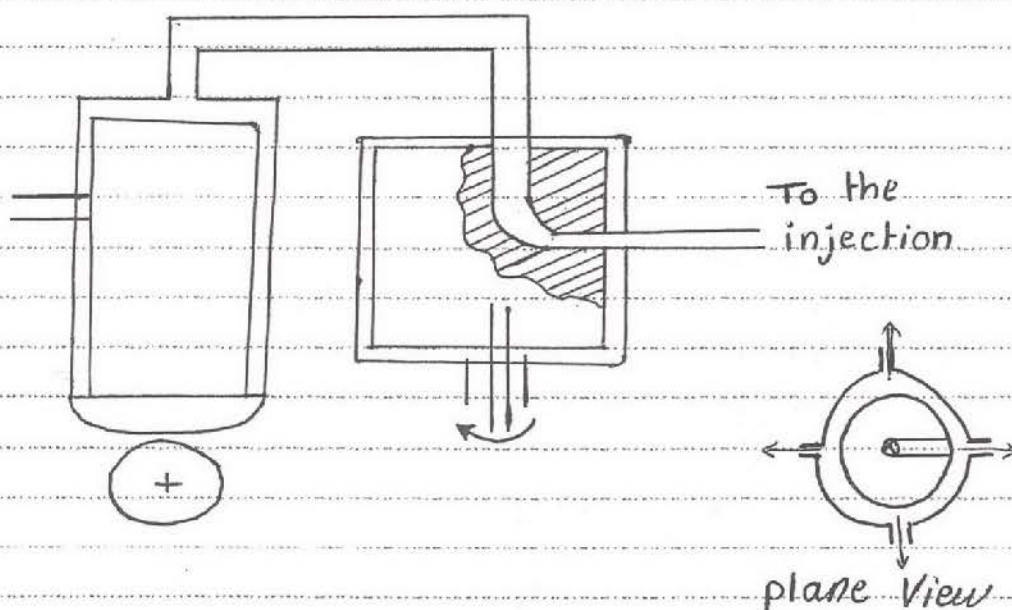




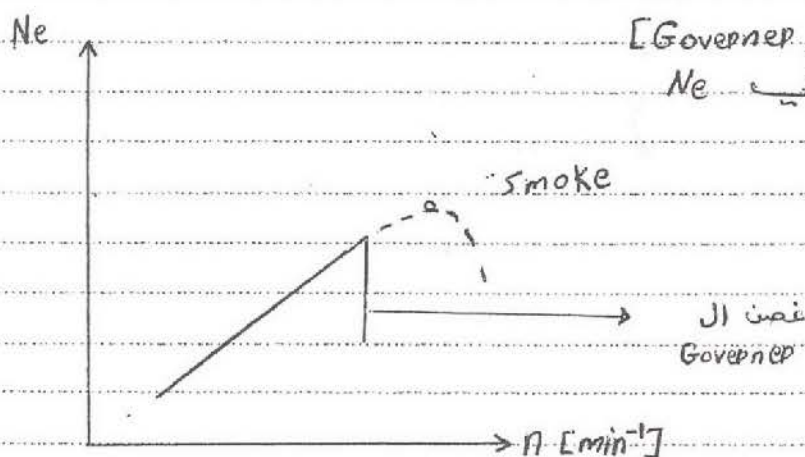
قال بشر الحافي : لا يجد حلاوة الآخرة رجل يحب أن
عرفه الناس .



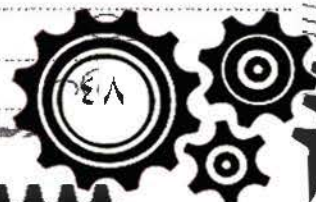
- * مضخة الديزل ذات الضغط العالي من النوع الدوار " Rotary pump " :-
- ميزتها الكبرى أن فيها بلونجر واحد يعمل لكل الأسطوانات ، ويوجد موزع داخل المضخة يعمل على توزيع الديزل للبخاخ .
- من مميزاتة أيضاً أن عدد القطع يقل بشكل كبير وفي نفس الوقت ظروف عمل البلونجر الواحد قياسية جداً .
- 8 cylinder 4500 min⁻¹ •
- بلونجر واحد يعني أن المزيج يتوزع بالتساوي .

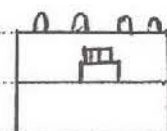


* حاكم عدد الدورات القصوى :- " Speed Governor " :-

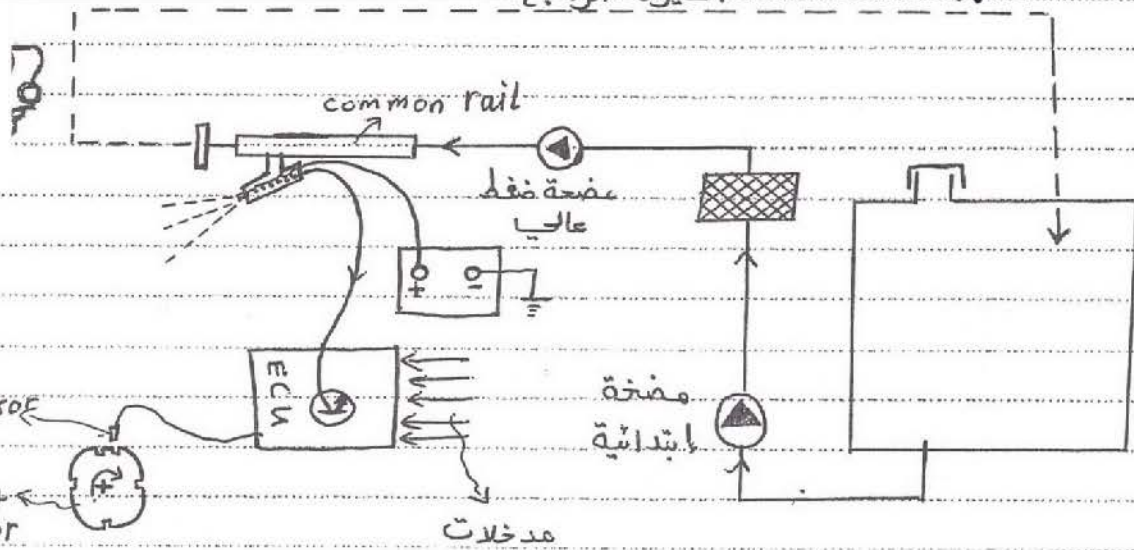


• عند تشغيل ال [Governor] يحدث هبوط حاد في Ne يموت المحرك .





• مجموعة الباونجر استفتي عنها



• الـ [sensor] يعطينا نبضات، إذا كانت عريضة فإن كمية الديزل كبير أما إن كانت رفيعة تكون كمية الديزل قليلة.

• الفرق بين الديزل والبنزين :
هنا ضغط عالي ، يوجد مضختين ، السولينود .

• البخاخ يعمل كهرومغناطيسياً ، في البنزين الملف هو الذي يفتح الإبرة (السولينود) هو الذي يرفع الإبرة ، أما في الديزل فإن الضغط هو الذي يفتح الإبرة وليس السولينود .

• السولينود : صمام داخل البخاخ إذا فتح يصل الديزل للإبرة ، فقط الديزل يفتح الإبرة والعكس .



واعلم أن ما أخطاك لم يكن ليصيبك ، وما أصابك لم يكن
... خطبك ...



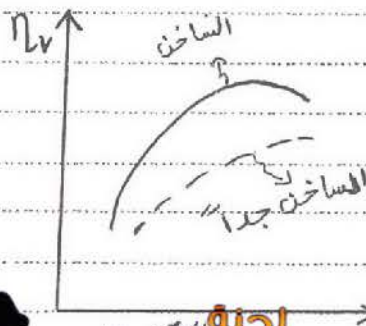
- * نظام التبريد .
- وظيفة نظام التبريد هي المحافظة على الحالة الحرارية للمحرك ((درجة حرارة سائل التبريد)) ثابتة . (تقريباً ثابتة) .
- لكن من الصعب أن تكون ثابتة لأن ظروف عمل المحرك متغيرة .
- عدد دورات عالية \Leftarrow حرارة عالية .
- عدد دورات قليلة \Leftarrow حرارة قليلة .

- المقصود بالحالة الحرارية (درجة حرارة سائل التبريد) .
- المحرك ~~يعمل~~ قد يعمل عند درجات حرارة منخفضة .
- درجة حرارة سائل التبريد المناسبة هي 95° ، عادة تكون درجة حرارة سائل التبريد 5° حتى لو كان المحرك جديداً .

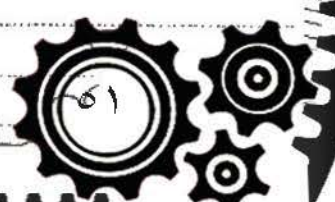
- البعض يخاف من درجة الحرارة هذه ، لذلك يقوم بنزع الشيرموسات من نظام التبريد ، فتصبح درجة الحرارة قليلة ، حرارة قليلة ينتج عنها تآكل في القطع الرئيسية ويكون الاحتراق سيئ لذلك يبقى الوقود « جزء منه » لم يتبخر جيداً فكلما يدخل على المحرك يفسد الأسطوانة مما يؤدي إلى ما يسمى بالإحتكاك الناشف - بدون زيت - مما يزيد من التآكل ، إذا عمل وهو بارد .

- في حال كانت درجة الحرارة عالية جداً $[105^{\circ} \Leftarrow 110^{\circ}]$ هذه تؤدي إلى :
① قطع المحرك التي تتعرض لحرارة عالية تتعرض لإجهادات حرارية كبيرة تحطم القطع تصل لمستوى أعلى من مستوى التحمل للقطع فتتعرض للتواء والتشقق ويتلف المحرك ولكن تبخر الوقود أفضل .

- ② الحرارة العالية تسخن المزيج داخل الأسطوانة ليصل إلى مستوى أعلى من العادي ومع زيادة التسخين يتهدد ويكبر حجمه أي أن الحجم الداخل إلى الأسطوانة أقل $[\eta_v \text{ أقل}]$.

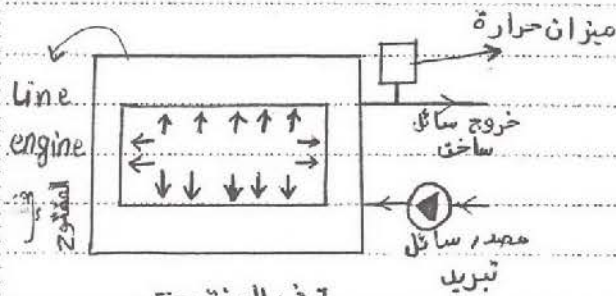


- سيئته أنها تجر معها فقدان واضح في القدرة .



اجمل ما في المرأة حياؤها

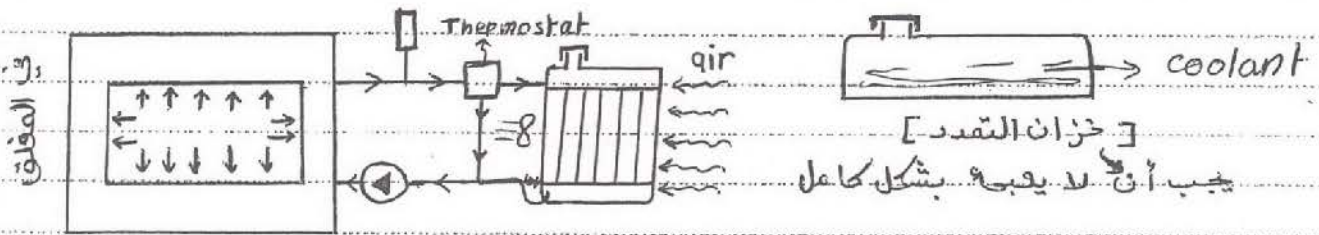
- في العديد من المحركات التي فيها [Charger] تسخين نركب بعد ال [Charger] من inter cooler .
- الهواء الذي يضغط من ال (Compressor) ترتفع حرارته ثم يدخل على عكس (مبادل حراري) بعد ذلك يدخل إلى اسطوانة عشان نكسب في الكفاءة الحجمية .
- نظام التبريد في المحركات يمكن أن يكون مفتوح أو مغلق .



stationary engines
فقط للمحركات الثابتة

[في المفتوح]

- لا نستطيع النظام السابق في حالة المحركات المتنقلة مثل السيارات والشاحنات حيث هنا لا نغير سائل التبريد ولكن نعمل تدوير بين المبادل الحراري والمحرك .



- إذا كان المحرك بارد يفتح الخط Thermostat لذلك لا يوجد تدوير لسائل التبريد حيث تصبح ال circulation في دائرة قصيرة [short circuit] لا تمر بالمبادل الحراري وعندما يسخن المحرك يسخن الترموستات يفتح الخط القصير ويصبح التدوير حول ال cycle الكبير التي فيها مبادل .

• خصائص سائل التبريد :

- ① غير قابل للتجمد تحت ضغط عادية لأن التجمد يكسر المبادل الحراري أو المضخة أو يعمل فيه شقوق ؛ درجة حرارة سائل التبريد منخفضة جداً .
- ② خلطة الكحول مع الماء وإضافات أخرى تؤدي إلى انخفاض جمد السائل .
- ③ قدرة على التزييت .
- ④ منع الصدأ .
- ⑤ منع التآكل .



ومضة
ميكانيكية...

• يوجد صمامين هما صمام الضغط و صمام الخلطة يفتحوا عند ظروف خاصة مثلاً عند ما يكون بخار زيادة ، عند ما تقل درجة الحرارة. تقل درجة الحرارة فيقل حجم سائل التبريد مما يؤدي إلى عمل (Vacuum) ، ولكي نمنع حدوث ذلك يوجد صمام آخر بالضغط ، إذا أصبح الضغط أقل من الضغط الجوي تقضي على (Vacuum) الصمامين

* نظام التزييت :

• وظيفة نظام التزييت في المحرك هي إيصال الزيت إلى الأسطح الاحتكاك بين قطع المحرك يعني في المحرك يوجد قطع تتحرك بالنسبة لبعضها البعض يجب أن يصلها زيت أما إذا السطحين ما يتحركوا مع بعض لا يلزم تزييت ، أي يكون التزييت عند مواقع التآكل والاهتراء.

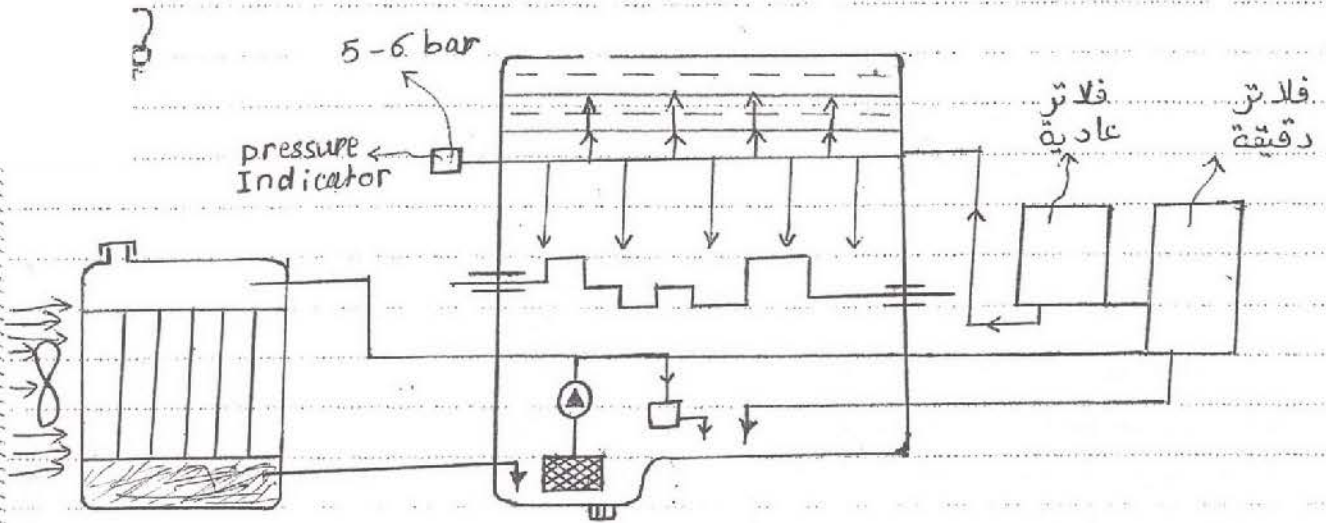
• الزيت عند ما يصل إلى الأسطح يعمل على :

- ① تقليل الاحتكاك ، الاحتكاك الناشئ غير مرغوب إليه في المحرك
- ② تقليل التآكل
- ③ تقليل الضياعات على شكل احتكاك « الضياع في القدرة في (power) »
- ④ يقيتكون الصدا (خيمي من الصدا إلى حد ما)
- ⑤ الزيت الذي يصل إلى الأسطح يعمل على تنظيف قطع المحرك من الغازات والوقود وغازات الاحتراق ونواتج التآكل (الرايش للمعدن)
- ⑥ ينظف من نواتج الاحتراق (لأنه يوجد به إضافة تذيب التراكبات التي تحدث في المحرك)
- ⑦ تبريد قطع المحرك عند القطع التي تتعرض لحرارة عالية وغياب التبريد المباشر لها من نظام التبريد ، أي أنه يوجد بعض القطع التي لا يستطيع سائل التبريد الوصول إليها وتبريدها مثل : المكبس وحلقات المكبس ، لكن الأسطوانة تبردها مثل عمود الكرنك تتبرد بالزيت وعندما يتدور الزيت يرجع لحوض الزيت ويبرد

• في بعض أنظمة التزييت عند ما تكون الإجهادات الحرارية عالية جداً في نظام التزييت يُركب مبادل حراري (Rodater) حتى يبردها بشكل جدي وأفضل فهو ضروري في هذه الحالة :



الكرنك ، ومنها يتم تزيت المحاور المتحركة .
* تأكد من رسم عمود الكرنك وتزويته .



مضخة الزيت تقوم بسحب الزيت من حوض الزيت وتضفطه ،
ويوجد في نظام تزيت المحرك على المدخل - مصفاة للزيت
حتى لا تسحب المضخة أي أجسام ميكانيكية غريبة مع الزيت مثل
و نديلات أو برغي أو أي شيء واقع بالفلتر ، ثم تضفط الزيت
في خط يذهب للمحرك إلى صمام الأمان (safety valve) والوضع
الطبيعي له مفلق ، إلا إذا زاد الضغط يفتح الزيت ويصل إلى فلتر
تنقية ناعمة ودقيقه للزيت من الشوائب ثم يخرج من الفلتر و
يعود إلى حوض الزيت ، في نفس الوقت يذهب إلى فلتر آخر
كلا سيحي ويخرج الزيت من هذا الفلتر ذاهباً إلى جسم المحرك
(cylined block) ثم يعشي هذا الزيت عن أول جسم المحرك إلى
آخره في خط رئيسي ينتهي في جيب لضفط الزيت . من خط التزيت
الرئيسي تتفرع خطوط أخرى إلى النقاط التي يلزمها تزيت مباشر
مثل : محاور عمود الكرنك الثابتة (زيت ضفطه عالي وبسرعة) .

• من المحاور الثابتة في عمود الكرنك يذهب للعناطق المتحركة
في داخل عمود الكرنك .

• الزيت الذي يصل إلى الخلوص التي بين الكرنك نفسه والإطار ، يسيل
على شكل نقاط ويعود إلى حوض الزيت ، وبالتالي تعود الدورة مرة
أخرى .

زيت 120 مناسب



• يوجد خطوط أخرى تنفرع إلى عمود الكامات، ويمكن هناك خطوط لمضخة الزيتين أو الصمامات ، في بعض الأنظمة عندما يكون الزيت مأخذاً على عاتقه حمل كبير في التبريد يضاف إلى الزيت مبادل حراري .

• هذا النوع من التزييت يسمى التزييت بالضغط عن طريق pump .

• هناك أجزاء يحملها الزيت بالطرشة (splash) ، في قطع ما عليها اجها ذات كبيرة و موقها في المحرك ، يلزم أن يتم تزييتها بالطرشة .

• ضغط الزيت في نظام الزيت من 5 - 7 بار ، وإذا ما انخفض ضغط الزيت في نظام التزييت هذا دليل كبير جداً على أن المحرك مهترئ .

• الزيت Ring يكشط الزيت ويرجعه إلى حوض الزيت و يسمح ببقاء طبقة صغيرة جداً ورفيعة من الزيت على جدار الأسطوانة .

• يحتاج المحرك إلى أفضهول لأن المحرك المتآكل تكون الخلومات كبيرة ذات مقاومة قليلة والضغط لا يرتفع .

