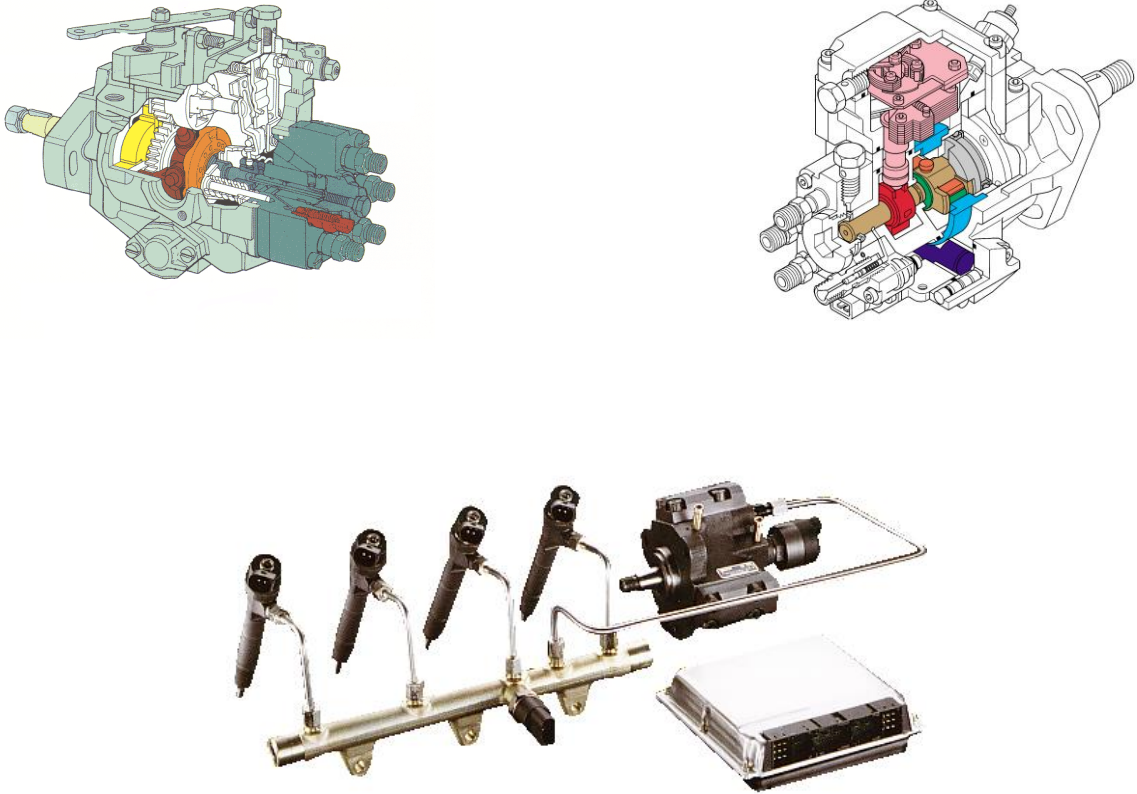


إدارة المحرك الديزل ١



الفهرس

الصفحة	الموضوع
٤	اختلافات بين محرك الديزل والبنزين
٥	أساسيات حول الاحتراق
٧	تأثير المركب المخلوط
٩	الأقسام الفرعية لنظام حقن الديزل
١٠	مرشح الوقود وفاصل الماء
١٢	أنظمة تسخين الوقود
١٤	أنظمة مساعدة البدء
١٦	تشخيص شمعة الإشعال
١٨	إعادة تدوير غاز العادم
١٩	إعادة تدوير غاز العادم في أنظمة CRDI
٢٠	صمام التحكم في الهواء
٢١	مشغل التدويم المتغير
٢٢	محفز الأكسدة
٢٣	مرشح الأجسام المحفزة
٢٤	مضخة الهواء
٢٥	مضخة حقن وقود الموزع
٢٧	الحواقن
٣٠	تسليم منخفض الضغط
٣٢	تسليم مرتفع الضغط
٣٤	صمام التسليم
٣٦	قياس الوقود
٣٨	ضابط (تنظيم) سرعة المحرك الميكانيكية
٤٠	ضابط السرعة المتغيرة، موضع البدء واللاتعشيق
٤٢	ضابط السرعة المتغيرة، العمل تحت الحمولة
٤٤	ضابط السرعة الدنيا، القصوى
٤٧	توقيت الحقن، جهاز الإغلاق
٤٩	وحدة إضافية، تعويض ضغط المجمع
٥١	وحدة إضافية، التعويض تبعًا للحمل
٥٤	وحدة إضافية، مسار البدء البارد
٥٦	اختبار الحاقن وضبط توقيت الحقن
٥٨	مضخة حقن وقود موزع COVEC-F
٦١	مكونات النظام
٦٣	مشغل GE و TCV و TPS

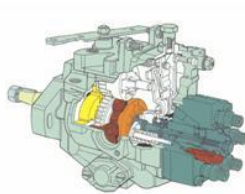
٦٦	الحقن المباشر للقضيب المشترك
٦٧	وحدة التحكم في المحرك
٦٩	Bosch CRDI، التسليم منخفض ومرتفع الضغط
٧٣	Bosch CRDI، التحكم في ضغط القضيب
٧٨	Bosch CRDI، أنواع الحواقن والمعايرة
٨٠	Bosch CRDI، تشخيص HI-SCAN
٨٢	Delphi CRDI، التسليم منخفض ومرتفع الضغط
٨٥	Delphi CRDI، التحكم في ضغط القضيب ومعايرة الحاقن
٨٨	المدخلات والمخرجات العامة
٩٠	التحكم في عزم المحرك
٩٥	حساب الحقن
١٠١	حساب متطلبات كتلة الهواء
١٠٢	التحكم في الوهج
١٠٥	احتياطات السلامة
١٠٧	فك الحواقن (مثال CRDI)
١٠٩	تركيب الحواقن (مثال CRDI)

اختلافات بين محرك الديزل والبنزين

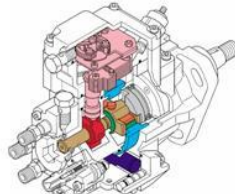
الاختلافات الرئيسية بين محركات الديزل والبنزين

العنصر	محرك الديزل	محرك البنزين
الكفاءة الديناميكية الحرارية	~35-40%	~22-25%
تشغيل	حرارة الانضغاط (داخليًا)	نظام الإشعال (الخارجي)
الحد الأقصى للدورات في الدقيقة (دورة / دقيقة)	~4500	~5500
نسبة الانضغاط	~22:1	~10:1
الانبعاث		
هيدروكربون + أكسيد النيتروجين	~1,10 جم/كم	~1,4 جم/كم
ثاني أكسيد الكبريت + ذرة	~0,22 جم/كم	-
CO	~1,00 جم/كم	~2,7 جم/كم

خطوات تطوير أنظمة التحكم في محرك الديزل



مضخة الموزع
(ميكانيكية)



مضخة الموزع
(إلكترونية)



الحقن المباشر للقفز المشترك
(CRDI)

الاختلافات الرئيسية بين محرك الديزل والبنزين

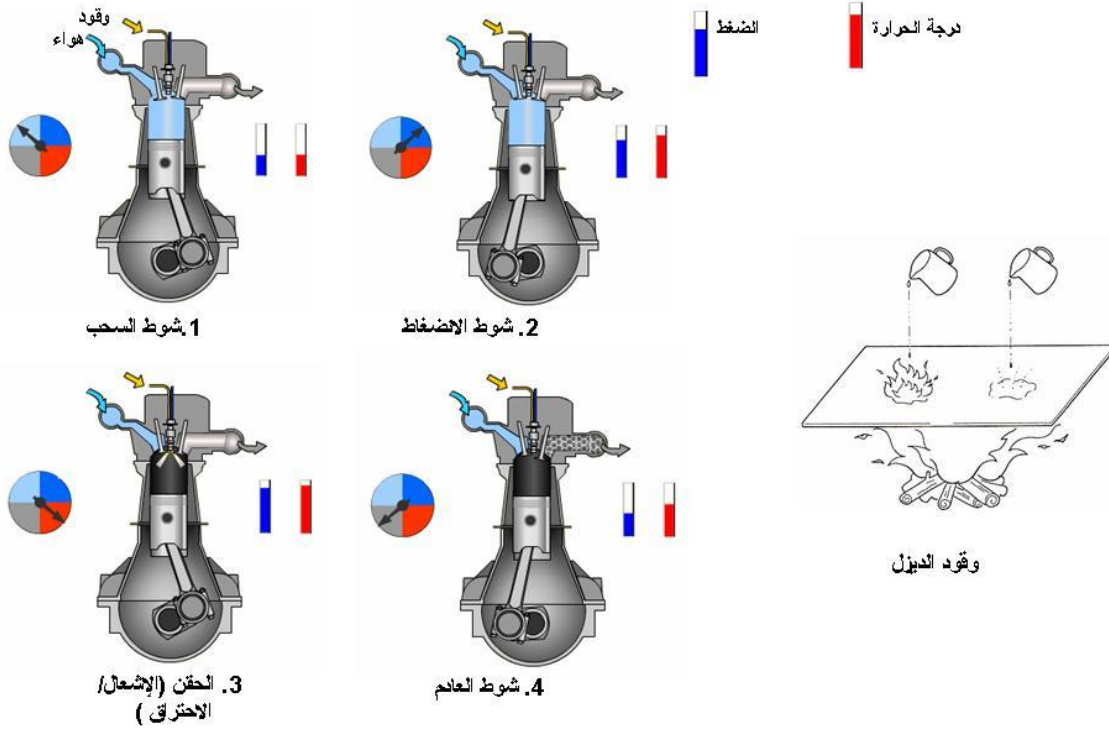
لأن محركات إشعال الضغط تسحب الهواء فقط، يمكنها ضغطه إلى مستوى يعد أعلى بكثير منه في محرك إشعال الشرر باستخدام خليط الهواء والوقود. ومن خلال القدرة الشاملة التي يتحلّى بها محرك الديزل؛ فإنه يعد أكثر محركات الاحتراق فعالية. وينتج عنه استهلاك أقل للوقود، مصحوب بانخفاض مستوى الملوثات في غاز العادم ومستويات ضوضاء أقل بكثير، كل ذلك يصب في صالح محرك الديزل.

خطوات تطوير أنظمة التحكم في محرك الديزل

تستمر الزيادة في الطلب على نظام حقن محرك الديزل نتيجة للقوانين الصارمة المتزايدة التي تحكم انبعاثات العادم والضوضاء والحاجة لاستهلاك وقود أقل. وعند النظر إلى نظام التحكم في المحرك من البداية؛ نجد أن التحكم كان يتم بطرق ميكانيكية، مثل مضخة الموزع. وكان من الصعب مع هذا النظام الحصول على كفاءة المحرك المثلى مع وجود قوانين التحكم في الانبعاثات. ثم كانت مرحلة التطور التالية وهي مضخة التوزيع الإلكترونية (COVEC-F) من Zexel. وآخر أجيال نظام حقن الديزل هو الحقن المباشر للقفز المشترك CRDI والذي يتكون حاليًا من مستشعرات مختلفة تستشعر حالات عمل المحرك. وتستخدم المشغلات للتأثير على حالات العمل بالتبعية، وذلك بمعالجتها بجهاز إلكتروني وبوحدة التحكم. وتعالج وحدة التحكم البيانات المكتسبة من المستشعرات لتحديد أفضل حالات العمل ثم توجه المشغلات تبعًا لذلك. ولنبدأ بالتشغيل الأساسي للمحرك لمعرفة متطلبات التحكم بدقة.

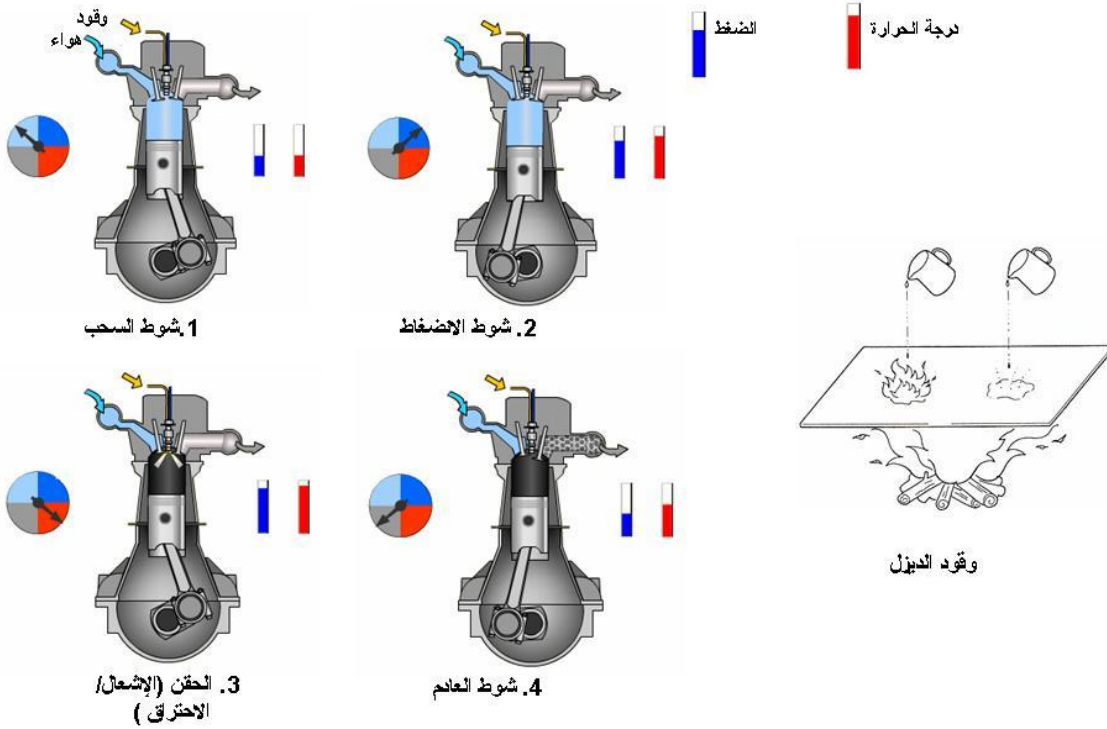
أساسيات حول الاحتراق

أساسيات حول الاحتراق



كما سبق؛ فإن محرك الديزل هو محرك إشعال الضغط. ويتكون الخليط عادة داخل غرفة الاحتراق. وتوجد الحواقي داخل رأس الاسطوانة وتحقن الوقود مباشرة في غرفة الاحتراق، حيث يختلط بالهواء. وخلال أول شوط؛ تسحب حركة الكباس لأسفل الهواء غير المخلوق عبر صمام السحب المفتوح. وفي الشوط الثاني - المسمى شوط الانضغاط - يضغط الكباس المتحرك لأعلى الهواء المحجوز في الاسطوانة (٣٢-٥٥ بار). وتبلغ نسبة الانضغاط ٢٥:١. وفي هذه العملية؛ تبلغ درجة حرارة الهواء ٨٠٠ درجة مئوية. وفي نهاية شوط الانضغاط تحقن الفوهة الوقود في الهواء المسخن. ويختلف ضغط الحقن بين ٢٥٠ - ١٦٠٠ بار، تبعاً لحالة تحميل المحرك ونظام الحقن المستخدم. وبعد تأخر الإشعال؛ في بداية الشوط الثالث يشتعل الوقود المرشوش أخيراً نتيجة للاشتعال الذاتي ويحترق تماماً في الغالب. ثم تسخن شحنة الاسطوانة أكثر ويزيد ضغط الاسطوانة ثانية. وتقع الطاقة المحررة بالاحتراق على الكباس. فتجبره على الحركة لأسفل وتتحول طاقة الاحتراق إلى طاقة ميكانيكية. وفي الشوط الرابع؛ يتحرك الكباس لأعلى ثانية ويخرج الغازات المحترقة عبر صمام العادم المفتوح. ثم تسحب شحنة جديدة من الهواء للداخل ثانية وتكرر دورة العمل.

أساسيات حول الاحتراق



وقود الديزل

الديزل أو وقود الديزل هو قطارة تفصلية معينة من زيت الوقود (البترول في الغالب) يستخدم كوقود لمحرك الديزل. وباعتباره خليطاً هيدروكربونياً؛ فإنه يتم الحصول عليه بالتقطير التفاضلي للنفط الخام في ضغط جوي بين ٢٥٠ و ٣٥٠ درجة مئوية. ويعد وقود الديزل زيت وقود وهو أثقل من البنزين بنسبة ١٨% تقريباً. ومع ذلك فإن وقود الديزل يحتوي على كميات كبيرة من الكبريت. وفي أوروبا؛ أجبرت معايير الانبعاثات مصافي النفط على تقليل مستوى الكبريت في وقود الديزل لأنه يضر بالبيئة. فالكبريت يمنع استخدام مرشح أجسام الديزل الحفازة للتحكم في انبعاثات أجسام الديزل. ومع ذلك؛ فإن خفض الكبريت يقلل زلوقية الوقود، بمعنى أنه يجب وضع إضافات في الوقود للمساعدة في تزييت مكونات نظام الحقن. ويحتوي الديزل على ١٨% تقريباً طاقة أكثر لكل وحدة كمية من الوقود، بما يساهم - بالإضافة إلى زيادة كفاءة محركات الديزل - في توفير الوقود.

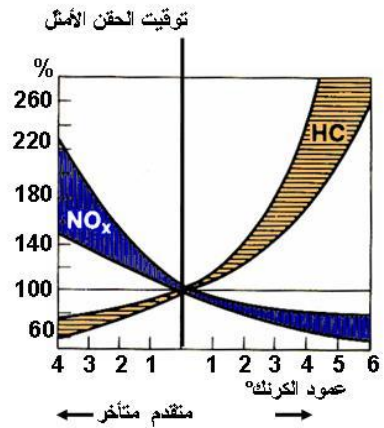
الديزل الحيوي

يمكن الحصول على الديزل الحيوي من زيت الخضروات والدهون الحيوانية. والديزل الحيوي هو وقود غير أحفوري ويتكون من إستر الكيل (الميثيل عادة) بدلاً من الألكان، والهيدروكربونات العطرية في الديزل المشتق من البترول. ولكن، لا توصي شركة هيوفاي موتور باستخدام الديزل الحيوي في أي محرك ديزل.

تأثير المركب المخلوط

تأثير المركب المخلوط

مكونات غاز العادم	عدد الالتمشيق	الحد الأقصى للطاقة
أكسيدات النيتروجين (NOx) الكمية %	0.025...0.005	0.15.....0.06
هيدروكربونات (HC) الكمية %	0.06.....0.05	0.06.....0.02
أول أكسيد الكربون (CO) الكمية %	0.01.....0.045	0.035.....0.2
ثاني أكسيد الكربون (CO2) الكمية %	.....3.5	.....12.0
البخار الكمية %	.....3.0	.....11.0
أكسجين (O2) الكمية %	.....16.0	...10.0
النيتروجين (N) الكمية %	الباقى	الباقى
السخام ملجم/م ³	20~	200~
درجة حرارة العادم (درجة مئوية)	200.....100	750 ....550



الشاحن التوربيني



المبرد البيني

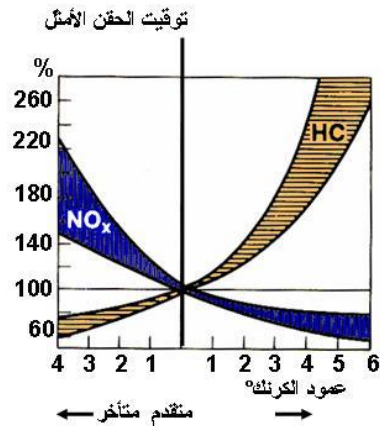
تتكون مجموعة من رواسب الاحتراق المختلفة عند احتراق وقود الديزل. وتعتمد نواتج التفاعل هذه على تصميم المحرك، وتصميم نظام الحقن، وخرج قدرة المحرك، وحمولة العمل. وينتج أولاً الماء (H2O) وثاني أكسيد الكربون غير الضار (CO2). كما تنتج المواد التالية بتركيزات أقل نسبياً:

- أول أكسيد الكربون CO
- هيدروكربونات غير محترقة HC
- أكسيد النيتروجين NOx
- ثاني أكسيد الكبريت (SO2) وحمض الكبريتيك (H2SO4)
- جزيئات السخام

عندما يكون المحرك بارداً؛ فإن مكونات غاز العادم التي تلاحظ فوراً هي الهيدروكربونات غير المؤكسدة أو المؤكسدة جزئياً فقط التي تظهر في شكل دخان أبيض أو أزرق، والألدیهيد قوي الرائحة.

تأثير المركب المخلوط

مكونات غاز العادم	عدد الاندماش	الحد الأقصى للطاقة
أكسيدات النيتروجين (NOx) الكمية %	0.025...0.005	0.15.....0.06
هيدروكربونات (HC) الكمية %	0.06.....0.05	0.06.....0.02
أول أكسيد الكربون (CO) الكمية %	0.01.....0.045	0.035.....0.2
ثاني أكسيد الكربون (CO2) الكمية %	.....3.5	.....12.0
البخار الكمية %	.....3.0	.....11.0
أكسجين (O2) الكمية %	.....16.0	.....10.0
النيتروجين (N) الكمية %	الباقى	الباقى
السخام ملجم/م ³	20~	200~
درجة حرارة العادم (درجة مئوية)	200.....100	750 .....550



الشاحن التوربيني



المبرد البيئي

تأثير المركب المخلوط

فيما يلي ما يؤثر في تقليل استهلاك الوقود وانبعاثات غاز العادم:

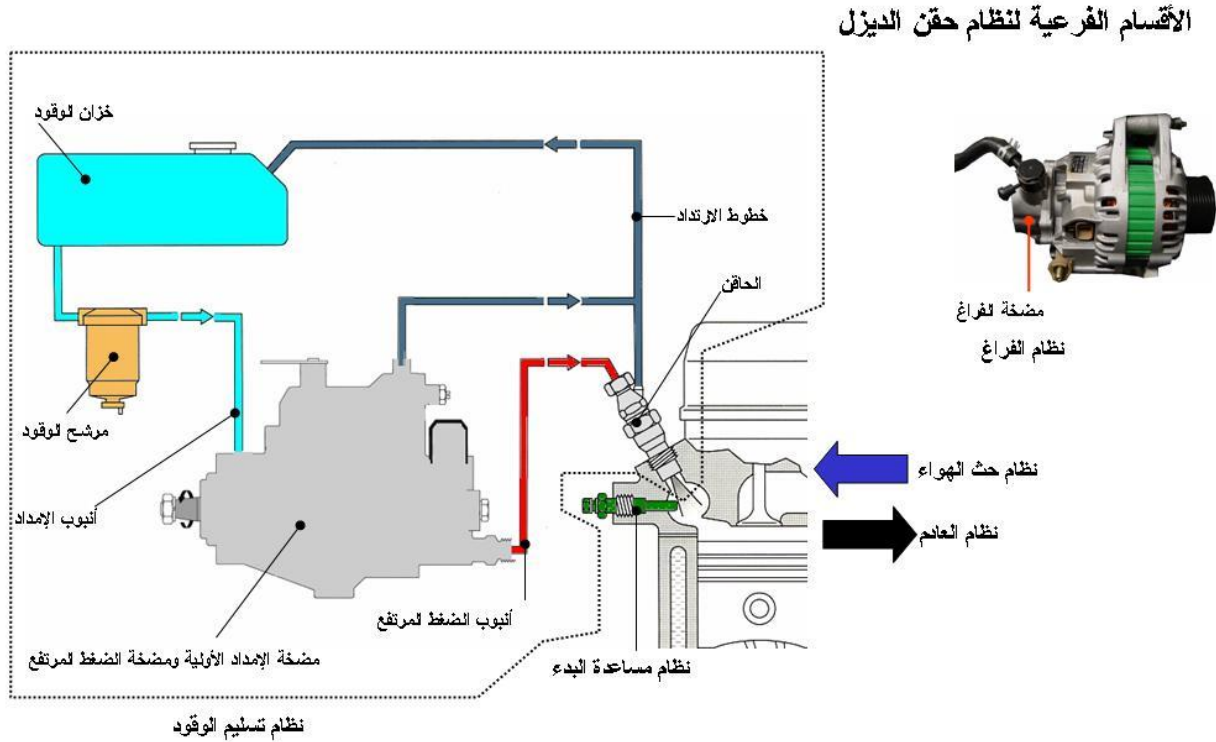
- تزييد الوقود (ضغوط الحقن المرتفعة)
- خصائص تتابع الحقن
- فوهات الحقن دقيقة التصنيع
- مضخات حقن الوقود ذات قياس الوقود الدقيق
- غرف الاحتراق المعدلة
- هندسة رش الوقود دقيقة التحديد

وبخلاف النقاط سابقة الذكر؛ يعد توقيت الحقن الأمثل أمراً هاماً لتقليل انبعاثات العادم في محرك الديزل. ويتحدد بدء الاحتراق أساساً ببداية الحقن. وتقل عمليات الحقن المؤخرة انبعاثات الأكسجين والنيتروجين. وتزيد عمليات الحقن زائدة التأخير انبعاث الهيدروكربونات. ويمكن أن يؤدي انحراف بداية الحقن عن القيمة الاسمية بمقدار درجة واحدة في زاوية عمود الكرنك إلى زيادة انبعاثات أكسيد النيتروجين أو الهيدروكربونات غير المحترقة بنسبة ١٥% تقريباً. وهذه الحساسية البالغة تتطلب ضبط بدء الحقن بدقة. ويمكن المحافظة الدقيقة على أكثر ضبط مفضل لبدء الحقن بالنظام الإلكتروني.

الشاحن التوربيني / المبرد البيئي

عندما تزيد درجة حرارة هواء السحب في المحركات ذات الشواحن التوربينية؛ يحدث ارتفاع في حرارة الاحتراق وبالتالي في انبعاث النيتروجين. وإذا كان المحرك مزوداً بشاحن توربيني؛ فإن تبريد الهواء المضغوط يعد طريقة فعالة لتقليل تكون أكسيدات النيتروجين. ومن الطرق الأخرى لتقليل أكسيدات النيتروجين استخدام إعادة تدوير غاز العادم EGR.

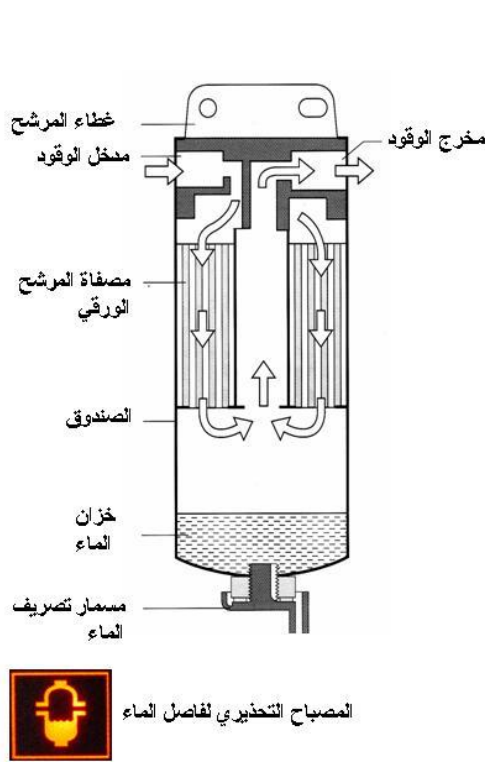
الأقسام الفرعية لنظام حقن الديزل



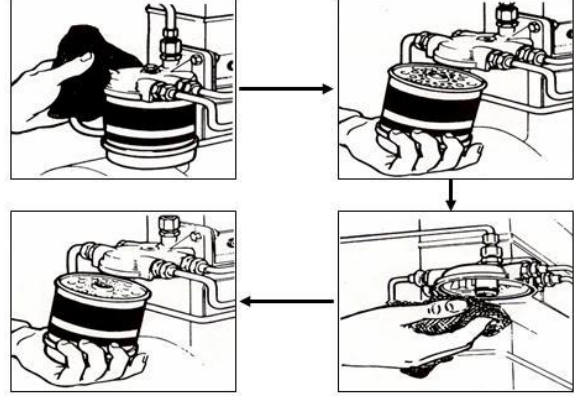
في نظام حقن وقود الديزل ينقسم توصيل الوقود وتسليمه إلى تسليم منخفض الضغط ومرتفع الضغط. ويتكون نظام حقن الديزل عموماً من الأقسام الرئيسية التالية:

- نظام تسليم الوقود، ويشمل خزان الوقود وخطوط الإمداد، ومرشح الوقود، ومضخة الإمداد الأولية (الكهربائية أو الميكانيكية)، ومضخة الضغط المرتفع، وأنبوب الضغط المرتفع.
- نظام مساعدة البدء ويشمل شمعات الإشعال ووحدة التحكم في شمعات الإشعال (سواء كانت منفصلة أو داخل وحدة التحكم في المحرك)
- نظام حث الهواء، ويشمل مرشح الهواء وإعادة تدوير غاز العادم
- نظام العادم، ويشمل محفز الأكسدة ومرشح الأجسام (CRDI فقط)
- نظام التحكم الإلكتروني، ويشمل المستشعرات والمشغلات (مضخة التوزيع الإلكتروني وCRDI فقط)
- نظام الفراغ

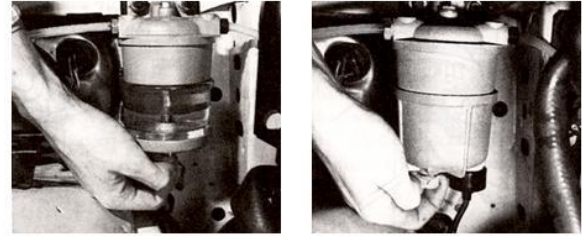
مرشح الوقود وفاصل الماء



مرشح الوقود وفاصل الماء



استبدال مرشح الوقود



طريقة تصريف الماء

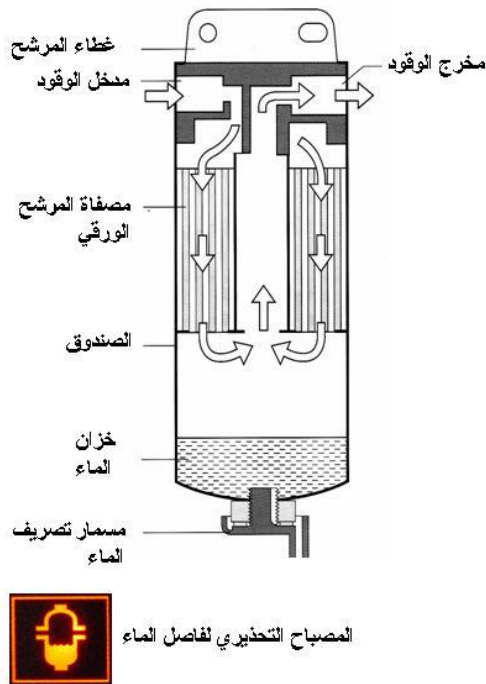
الملوثات في الوقود قد تؤدي إلى تلف نظام الحقن. ولذا، فإن هذا الأمر يستلزم استخدام مرشح الوقود الموافق خصيصاً لمتطلبات نظام حقن معين، وإلا فإنه لا يمكن ضمان العمل دون أخطاء ولا إطالة عمر الخدمة. يمكن أن يحتوي وقود الديزل على ماء سواء في شكل مترابط (مستحلب) أو حر (مثل تكثف الماء بسبب تغير درجات الحرارة). إذا دخل هذا الماء نظام الحقن؛ فيمكن أن يؤدي إلى التلف نتيجة التآكل.

المصباح التحذيري لفاصل الماء

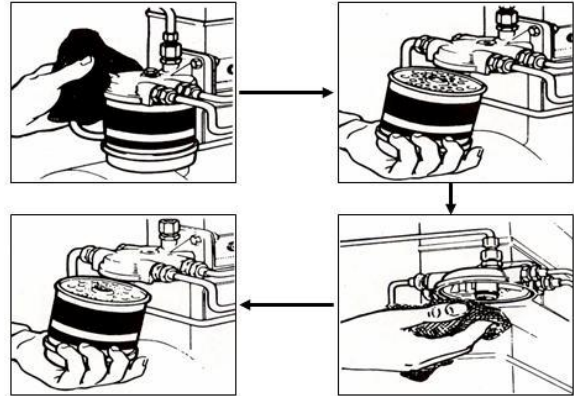
أدت زيادة عدد محركات الديزل المستخدمة في سيارات الركاب إلى الحاجة لجهاز تحذير تلقائي ينبه السائق عند الحاجة لإخراج الماء من فلتير الوقود.

طريقة تصريف الماء

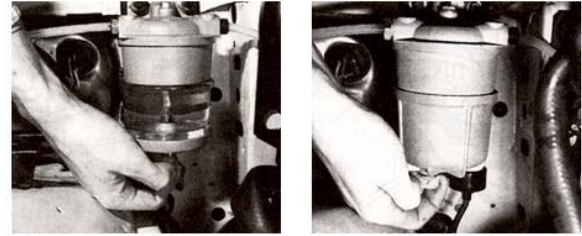
يحتاج نظام حقن الديزل إلى مرشح ماء مع خزان ماء، ويجب إفراغ الماء منه على فترات منتظمة أو عند إضاءة المصباح التحذيري لفاصل الماء. افتح سداة التصريف لإخراج الماء من خزان الماء. فإذا لم يخرج ماء؛ فافتح سداة تصريف الهواء في أعلى عنصر المرشح. ولمزيد من المعلومات المفصلة، يرجى الرجوع إلى دليل الورشة.



مرشح الوقود وفاصل الماء



استبدال مرشح الوقود



طريقة تصريف الماء

استبدال مرشح الوقود

١. نظف مبيت المرشح
٢. فك عنصر المرشح بتدويره عكس اتجاه عقارب الساعة
٣. نظف سطح تلامس المرشح
٤. ركب عنصر مرشح جديدًا، واربطه بتدويره في اتجاه عقارب الساعة، راجع دليل الورشة للاستزادة من المعلومات عن عزم الربط

وضع

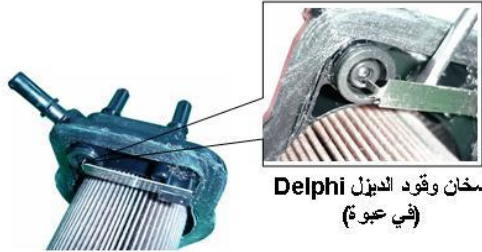
يجب إفراغ النظام عند استبدال أي من مكونات نظام الديزل. إذا كان النظام يوجد به هواء؛ فسيكون من الصعب بدء المحرك أو قد يعمل بشكل سيئ. وتختلف طريقة تفريغ الهواء من طراز لآخر. ولذا يجب الرجوع إلى دليل الورشة أو المالك للاستزادة من المعلومات.

صمام تصريف الضغط

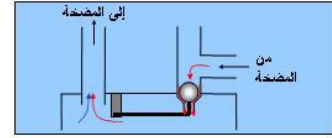
تحتوي بعض المرشحات (مثل Bosch CRDI) على صمام تصريف الضغط الموجود في أعلى مجموعة مرشح الوقود. وفي حالة وجود إعاقة داخل المرشح أو في جانب مخرج المرشح؛ فإن صمام تصريف الضغط يفتح، بما يتيح للوقود العودة إلى خزان الوقود.

أنظمة تسخين الوقود

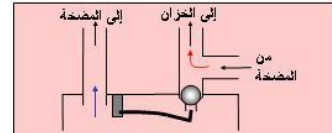
أنظمة تسخين الوقود



سخان وقود الديزل Delphi
(في عبوة)

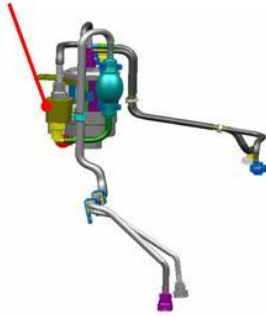


بارد

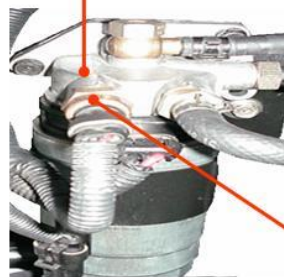


دافئ

عنصر التسخين في نظام الحقن المباشر للضغط المشترك Deplhi



عنصر التسخين في نظام Bosch CRDI



مستشعر درجة الحرارة



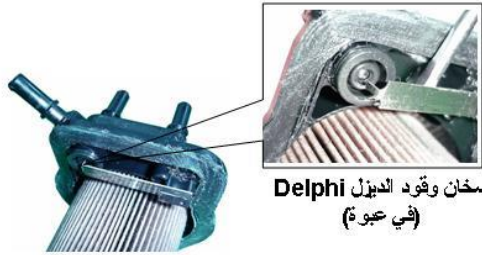
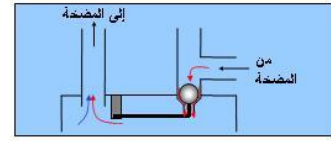
لوحة الزنك

يتحول وقود الديزل إلى مادة هلامية في درجات الحرارة دون التجمد. فتنشكّل كريستالات البارافين في الوقود، جاعلة المزيج المعلق الهلامي يظهر مغيباً. وعندما تمر تلك الشرائح المعلقة عبر المرشح؛ فإنها تسد سطح التمرير الدقيق. وخلال فترة بسيطة؛ لن يتدفق الوقود عبر المرشح إلى مضخة الحقن. والنتيجة: يفقد المحرك الطاقة ويتوقف عن العمل. ولا يضمن ديزل الشتاء (المصمم خصيصاً للاستخدام في الشتاء) عمل المحرك بسلاسة. وقد تم اختبار ديزل الشتاء في المعمل عند درجة -٢٠ مئوية / -٤ فهرنهايت (حسب الدولة). وفي درجات الحرارة التي تكون أقل و / أو رياح التجميد؛ لا يبدو أن المحرك سيعمل. ومهما يكن؛ فإن المحرك سيعمل بصورة سيئة؛ بما يؤدي إلى استهلاك قدر كبير من الوقود. وبعد انسداد مرشح الوقود؛ فإن وصول الحرارة قد يحل المشكلة بسرعة. ويطلق على الحل: أنظمة تسخين الوقود.

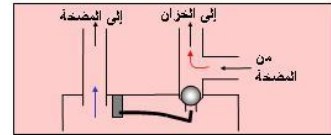
سخان وقود الديزل Delphi (في عبوة)

في أنظمة حقن الديزل للضغط المشترك Delphi؛ يمكن تركيب شريط ثنائي المعدن داخل عبوة مرشح الوقود. وفي الأحوال الباردة؛ فإن الوقود العائد من مضخة الضغط المرتفع يوجه عبر مبيت المرشح ليمتزج مع الوقود الجديد المتجه إلى مضخة الضغط المرتفع. ونتيجة للاحتكاك والانضغاط داخل مضخة الضغط المرتفع؛ فإن درجة حرارة وقود التسرب تزيد بسرعة. وعندما تصل الحرارة إلى ٤٠ ° مئوية تقريباً؛ فإن الشريط ثنائي المعدن يحرر الكرة المعدنية ليغلق المنفذ، بما يتيح للوقود العائد التدفق إلى خزان الوقود.

أنظمة تسخين الوقود

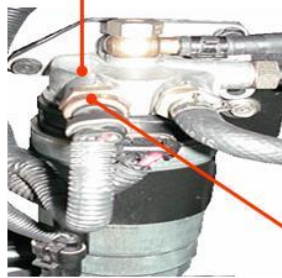
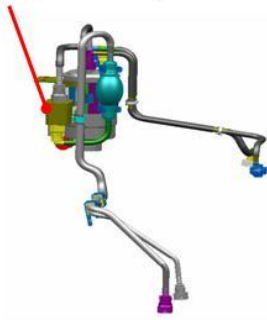

سخان وقود الديزل Delphi
(في عبوة)


بارد



دافئ

عنصر التسخين في نظام الحقن المباشر للتقريب المشترك Delphi Bosch CRDI



مستشعر درجة الحرارة



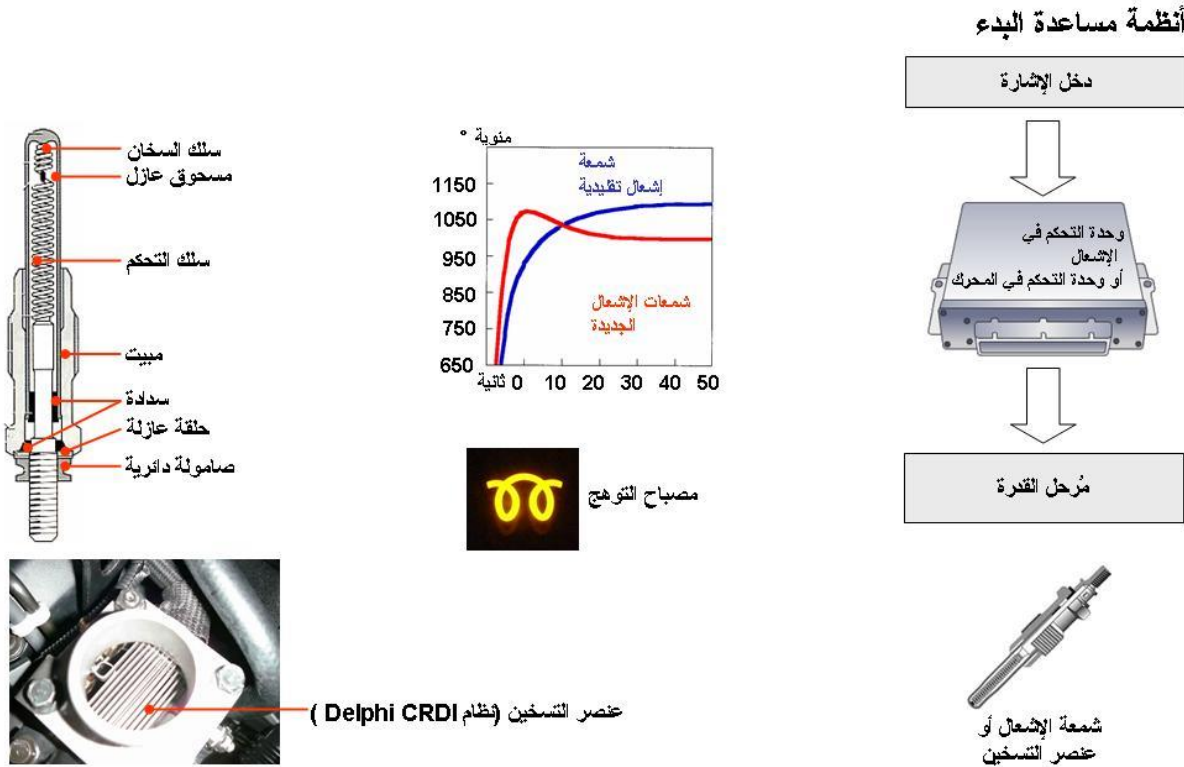
لوحة الزنبرك

شبه موصل

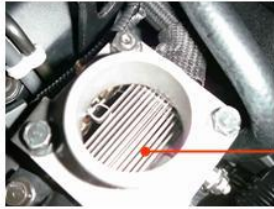
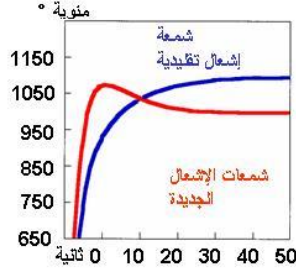
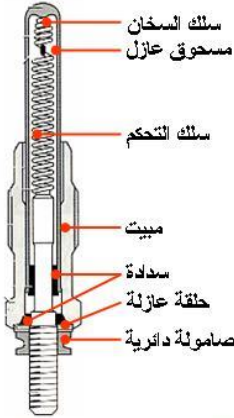
نظام التسخين الأولي (Bosch/Delphi)

يتم إبعاد قرصي تلامس معدنيين باستخدام ٤ أشباه موصلات. وتوقع لوحة زنبركية الضغط للمحافظة على التلامس. ومع وصول التيار؛ تبدأ أشباه الموصلات في السخونة، وبالتالي تسخين وقود الديزل المار فوقها. وفي أنظمة Bosch؛ يوجد عنصر تسخين مرشح الوقود بين رأس المرشح وعنصر المرشح. وفي أنظمة Delphi؛ يوجد عنصر التسخين بجانب مرشح الوقود. ويعمل السخان باستخدام الإشارات من مستشعر حرارة الوقود المثبت في مبيت المرشح.

أنظمة مساعدة البدء



أنظمة مساعدة البدء مسؤولة عن ضمان كفاءة البدء البارد وتقصير فترة الإحماء، وهي حقيقة ترتبط كثيرًا بانبعثات العادم. ولقدح شمعات الإشعال؛ تزود وحدة التحكم في الإشعال بمرحل قدرة وعدد من إشارات الدخل، مثل درجة حرارة سائل التبريد، والطرف L (لمراقبة جهد النظام)، وسرعة المحرك وكمية الوقود المحقون (لحساب مدة التسخين اللاحقة). وتتحكم مثلاً في مدة توهج شمعات الإشعال أو تحتوي على وظائف السلامة والمراقبة. ولتفادي انخفاض الجهد؛ تزود شمعات الإشعال بالتيار عبر مسامير أو قوابس محددة مناسبة. وتتشابه وظائف شمعة إشعال ومفتاح بدء محرك الديزل مع مفتاح الإشعال والبدء المستخدم في محرك إشعال الشرر. فالانتقال لموضع "تشغيل الإشعال" يبدأ عملية التسخين الأولي ويضيء مؤشر شمعة الإشعال. وعندما ينطفئ ثانياً؛ فإنه يدل على أن شمعات الإشعال ساخنة بما يكفي لبدء المحرك. وفي مرحلة البدء التالية؛ فإن قطرات الوقود المحقون تشتعل في الهواء الساخن المضغوط. والحرارة المحررة نتيجة لذلك تؤدي إلى بدء عملية الاحتراق. وفي مرحلة الإحماء التي تلي بدء المحرك الناجح؛ يساهم التسخين الأولي في عمل المحرك دون أعطال والحصول على تشغيل ولا تعشيق للمحرك دون دخان. وفي نفس الوقت؛ عندما يكون المحرك بارداً؛ فإن التسخين الأولي يقلل ضوضاء الاحتراق. يمكن أن تكون وحدة التحكم في الإشعال مرفقة أو موجودة في وحدة التحكم في المحرك بحيث يمكن استخدام المعلومات المتاحة في وحدة التحكم في المحرك للتحكم الأمثل في شمعات الإشعال وفقاً لظروف التشغيل الخاصة.



عنصر التسخين (نظام Delphi CRDI)



شمعة الإشعال:

شمعة الإشعال هي أنبوب معدني مقاوم للتآكل والغازات الحارة. وتحتوي على عنصر توهج السخان مضمن في مسحوق أكسيد المغنسيوم. ويتكون عنصر السخان من مقاومين متصلين المجموعة: سلك السخان في رأس أنبوب التوهج، وسلك التحكم. وحيث تظل مقاومة أسلاك السخان مستمرة فعلياً بغض النظر عن الحرارة؛ فإن سلك التحكم يصنع من مادة ذات مكافئ حراري موجب PTC. وتزيد مقاومته بسرعة مع زيادة الحرارة أكثر مما هو عليه في حالة شمعات الإشعال (التقليدية) السابقة. وهذا يعني أن شمعات الإشعال الجديدة تتميز ببلوغ درجة الحرارة المطلوبة للإشعال أسرع بكثير (٨٥٠ درجة مئوية خلال ٤ ثوان). كما تتميز بدرجة حرارة ثابتة منخفضة بما يعني أن حرارة شمعات الإشعال محدودة بمستوى غير حرج. والنتيجة أن شمعة الإشعال يمكن أن تظل عاملة لمدة تصل إلى ٣ دقائق بعد بدء المحرك.

عنصر التسخين:

بدلاً من شمعات الإشعال؛ يستخدم عنصر التسخين في نظام Delphi CRDI. يوجد عنصر التسخين في مجمع السحب. والتحكم فيه مشابه لتحكم شمعات الإشعال. والفرق الوحيد هو إشارة الضغط الجوي الإضافية المطلوبة لحساب كثافة الهواء لتفادي تلف عنصر التسخين بسبب زيادة الحرارة.

تشخيص شمعة الإشعال

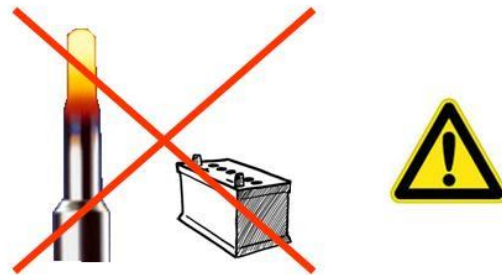
تشخيص شمعة الإشعال



فحص مقاومة شمعة الإشعال



فحص الاستهلاك الحالي لشمعة الإشعال


الأعطال الناتجة عن
عزم الربط غير الصحيح


يجب فحص نظام التوهج عند وجود شكاوى بشأن القدرة على البدء البارد وظهور دخان بعد بدء المحرك. وفي محركات الديزل الحديثة؛ يمكن قراءة رموز تشخيص المشاكل. ويشمل فحص نظام التوهج قياس استهلاك التيار لشمعات الإشعال. ولذلك يمكن استخدام مشبك أمبير. يبلغ استهلاك التيار لشمعة الإشعال ١٠-١٥ أمبير تقريباً (يرجى الرجوع إلى دليل الورشة للاستزادة من المعلومات)، وعليه فإن إجمالي استهلاك التيار في محرك ديزل رباعي الاسطوانات يبلغ ٤٠-٦٠ أمبير تقريباً. ويؤدي قياس إجمالي استهلاك التيار إلى النتيجة التالية:

- ٤٠ أمبير - كل شمعات الإشعال سليمة
- ٣٠ أمبير - يوجد شمعة إشعال معيبة
- ٢٠ أمبير - يوجد شمعتا إشعال معيبتان
- ١٠ أمبير - يوجد ثلاث شمعات إشعال معيبة
- ٠ أمبير - كل شمعات الإشعال معيبة أو المنصهر نالف

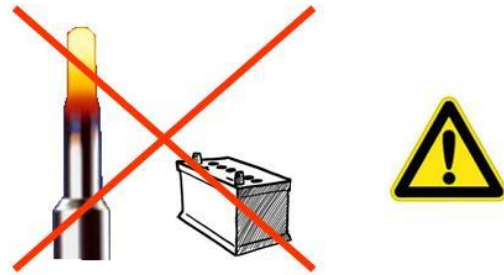
تشخيص شمعة الإشعال



فحص مقاومة شمعة الإشعال



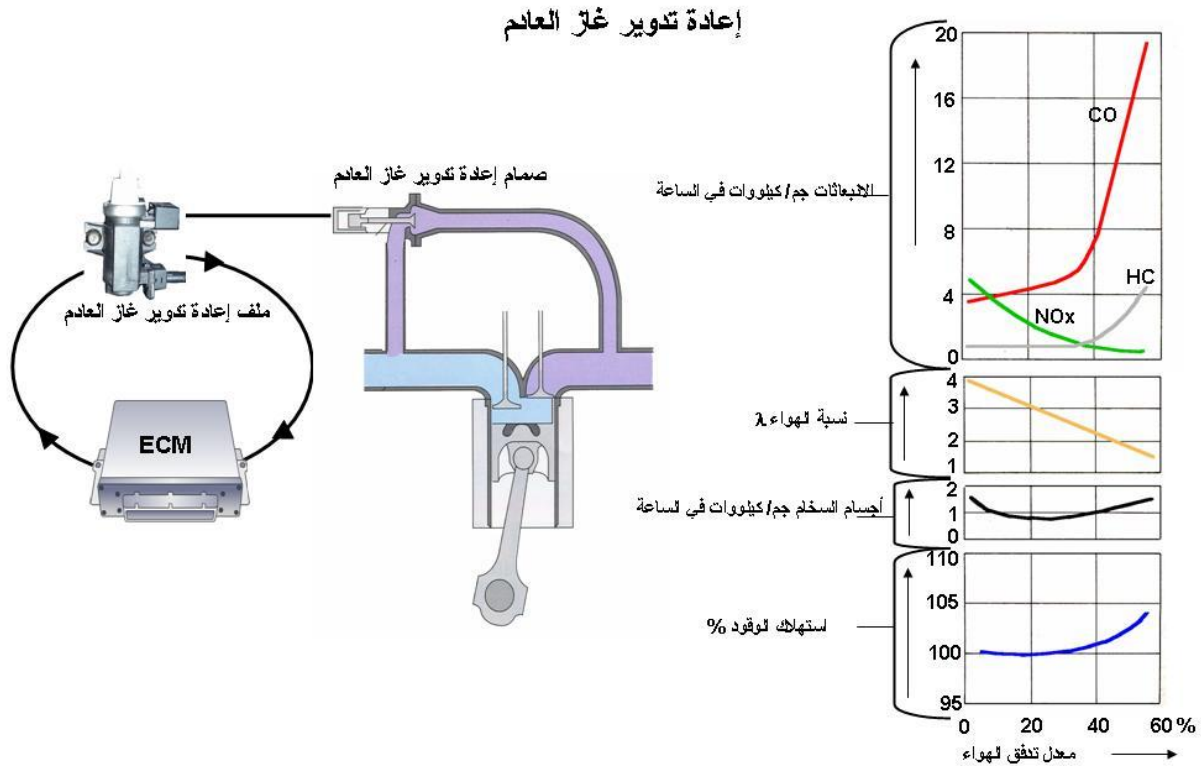
فحص الاستهلاك الحالي لشمعة الإشعال


الأعطال الناتجة عن
عزم الربط غير الصحيح


يجب تنظيف شمعة الإشعال بفرشاة قبل قياس المقاومة. فإن كانت المقاومة المقاسة لا نهائية؛ فإن شمعة الإشعال تكون تالفة. وتبلغ قيمة المقاومة المقاسة عادة أقل من ١ أوم، يرجى الرجوع إلى دليل الورشة للاستزادة من المعلومات. لا يوصى بتوصيل شمعة الإشعال مباشرة بالبطارية، لأن ذلك قد يؤدي إلى التلف. كذلك يمكن التعرض لإصابة شخصية.

أعطال شمعة الإشعال العادية تنتج عن الخطأ في توقيت الحقن أو الخطأ في طريقة رش الحاقن، أو توزيع الوقود غير الصحيح، أو الاحتراق الناقص الناتج عن تسرب الزيت في حلقات الكباس أو موجه الصمام. تأكد أن الحز نظيف عند تركيب شمعة الإشعال. واحرص دائماً على ربط شمعات الإشعال ومسمار التوصيل بعزم الربط المحدد المعطى في دليل الورشة.

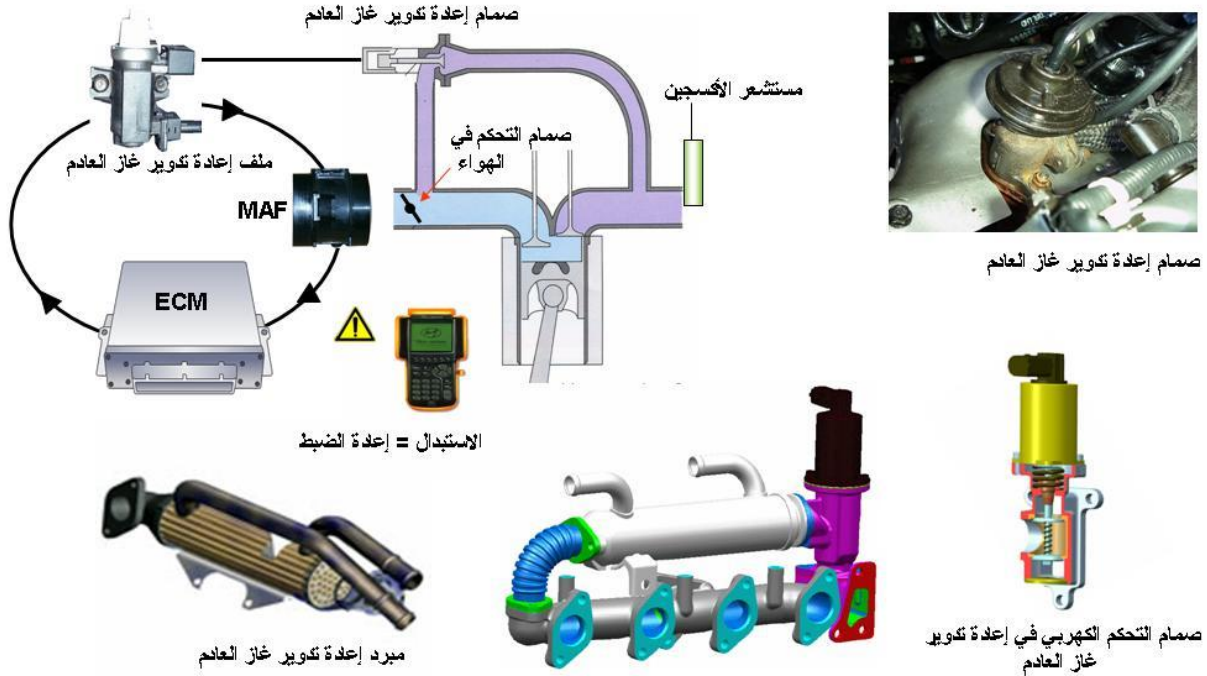
إعادة تدوير غاز العادم



كما سبق؛ تساعد إعادة تدوير غاز العادم في تقليل تكون أكسيد النيتروجين. ومع هذه الخاصية؛ يتم تحويل جزء من غازات العادم إلى منطقة السحب أثناء التحميل الجزئي. ولا يقتصر ذلك على تقليل محتوى الأكسجين، ولكنه يقلل أيضاً من معدل الاحتراق ودرجة حرارة الذروة في مقدمة الشعلة، بما ينتج عن انخفاض انبعاثات أكسيد النيتروجين. وفي حالة إعادة تدوير الكثير من غاز العادم بما يزيد عن ٤٠% من مقدار هواء السحب؛ فإن السخام وانبعاثات أكسيد الكربون والهيدروكربونات واستهلاك الوقود تزيد بسبب نقص الأكسجين. وتتحقق إعادة التدوير عادةً بتوجيه أنبوب من مجمع العادم إلى مجمع المدخل. ويعمل صمام التحكم EGR - العامل بالملف أو كهربياً - في الدائرة على تنظيم وتوقيت تدفق الغاز. ويجب الانتباه إلى أن إعادة تدوير غاز العادم تقلل كفاءة وقود المحرك، وبالتالي زيادة إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون بدلاً من انبعاثات أخرى كثيرة من أكاسيد النيتروجين.

إعادة تدوير غاز العادم في أنظمة CRDI

إعادة تدوير غاز العادم في أنظمة CRDI



في المركبات ذات أنظمة الحقن المباشر للقضيب المشترك؛ فإن تشغيل إعادة تدوير غاز العادم هو وظيفة ذات حلقة مفرغة. فكمية هواء سحب المحرك (والتي تكون نسبية إلى معدل إعادة تدوير غاز العادم) تقاس بمستشعر تدفق هواء كتلي MAF وتُقارن في وحدة التحكم في المحرك مع القيمة المحددة لخريطة إعادة تدوير غاز العادم، حيث يوضع في الحسبان أي بيانات إضافية عن المحرك والحقن في كل نقطة تشغيل. وعند وجود اختلاف؛ تعدل وحدة التحكم في المحرك إشارة القدرح الواقعة على ملف إعادة تدوير غاز العادم. والذي بدوره يضبط صمام إعادة تدوير غاز العادم على المعدل الصحيح. ويمكن تحسين إعادة تدوير غاز العادم باستخدام صمام تحكم كهربائي في هذه العملية و / أو باستخدام مستشعر أكسجين، والذي يتيح التحكم بشكل أدق في نواتج هذه العملية. ولكي تتدفق إعادة تدوير غاز العادم؛ يجب اختلاف الضغط في مجمع السحب والعادم، وينشأ ذلك بواسطة صمام التحكم في الهواء والذي يقلل ضغط السحب لتدفق إعادة تدوير غاز العادم.

مبرد إعادة تدوير غاز العادم:

في محركات الديزل الحديثة؛ يتم تبريد غاز إعادة تدوير غاز العادم من خلال مبدل الحرارة للسماح بتقديم كتلة أكبر في الغاز المعاد تدويره.

ملاحظة:

عند استبدال تدفق الهواء الكتلي MAF في المحركات المزودة بمرشح الأجسام المحفزة، يجب إعادة ضبط القيم باستخدام HI-SCAN Pro! يرجى الرجوع إلى دليل الورشة للاستزادة من المعلومات.

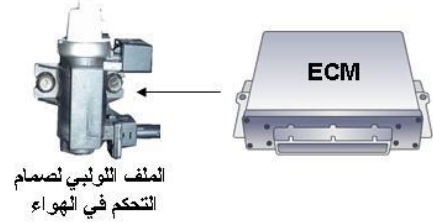
صمام التحكم في الهواء

صمام التحكم في الهواء (يعمل بملف، نظام CRDI فقط)

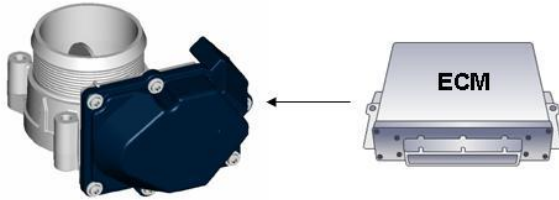


مشغل صمام التحكم في الهواء

صمام التحكم في الهواء



صمام التحكم في الهواء (يُتحكم فيه بموتور يعمل بتيار مستمر، نظام CRDI فقط)



صمام التحكم في الهواء (يعمل بملف)

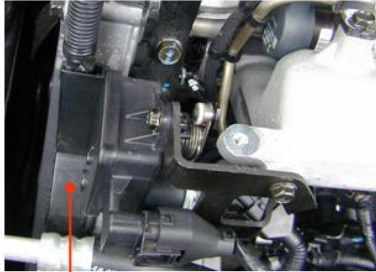
الغرض من صمام التحكم في الهواء هو تقليل الضغط الزائد في مجمع السحب لزيادة معدل إعادة تدوير غاز العادم. ويتحكم في صمام التحكم في الهواء مشغل صمام التحكم الذي يتلقى الفراغ من ملف صمام التحكم في الهواء. ويعمل صمام التحكم في الهواء على سرعات المحرك المنخفضة، وينغلق عندما يتوقف المحرك.

صمام التحكم في الهواء (يعمل بموتور التيار المستمر)

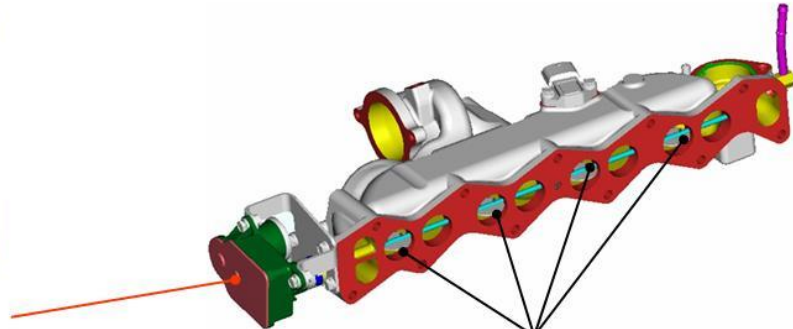
في المركبات ذات مرشح الأجسام المحفزة، يستخدم صمام التحكم في الهواء العامل بموتور التيار المستمر. ووظائفه هي ذاتها في النوع العامل بالملف. ولإعادة إنشاء مرشح الأجسام المحفزة؛ تعمل وحدة ECM/PCM على الإغلاق الجزئي للصمام، لتقليل كمية هواء السحب بما ينتج عن درجات حرارة مرتفعة في العادم والتي تكون لازمة لحرق أجسام السخام.

مشغل التدويم المتغير

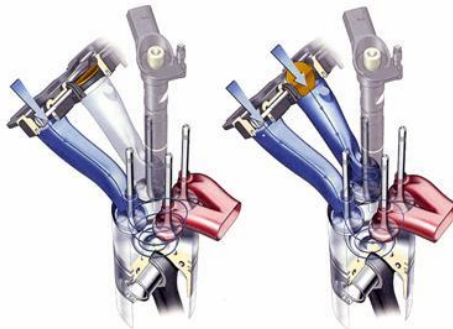
مشغل التدويم المتغير (فقط CRDI)



مشغل التدويم المتغير (VSA)



صمام التحكم في التدويم



بالاستثناء اللاتعشيق والتحميل الجزئي اللاتعشيق والتحميل الجزئي



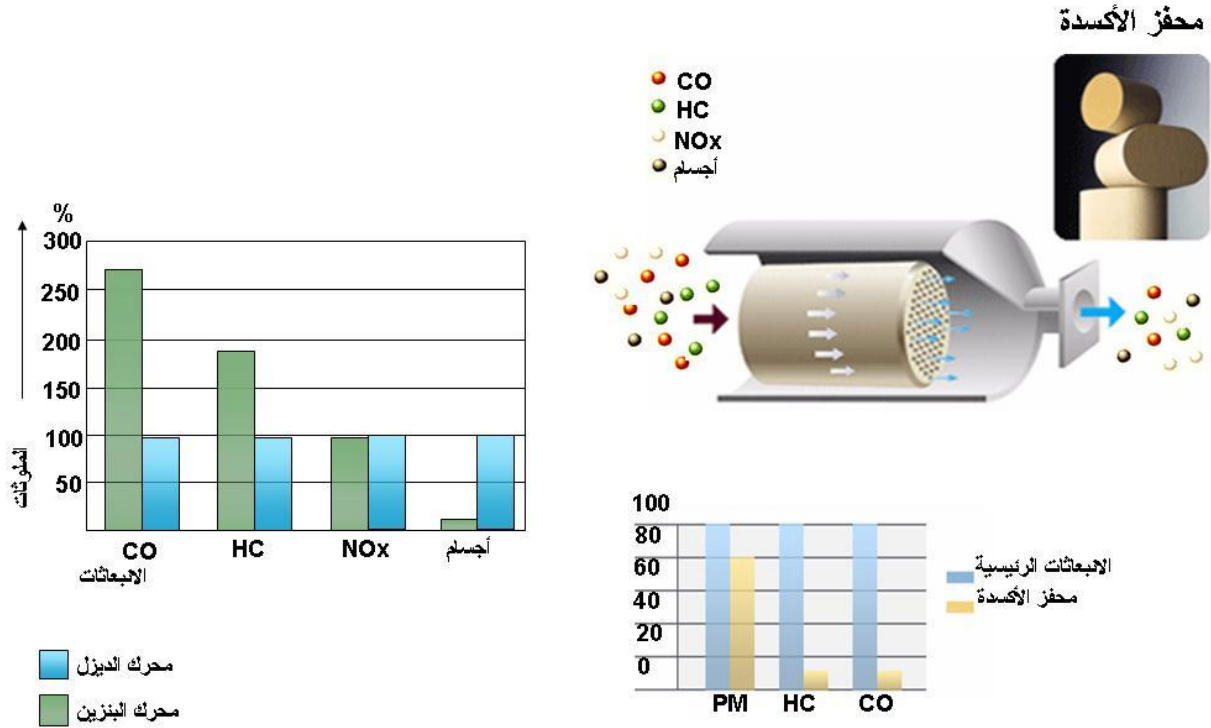
الاستبدال = إعادة الضبط

نظرًا لانخفاض سرعة هواء السحب مع سرعة المحرك المنخفضة؛ يتأثر المدوم وبالتالي لا يصبح خليط الهواء / الوقود كافيًا، بما ينتج عن انخفاض قدرة المحرك وارتفاع انبعاثات العادم. يتصل مشغل التدويم المتغير VSA بذراع يتصل بها أربعة صمامات تحكم في التدويم (واحد لكل اسطوانة). وتظل منافذ السحب الأخرى (واحد لكل اسطوانة) دون تحكم (مفتوحة). وفي حالة اللاتعشيق والتحميل الجزئي؛ يزيد مشغل التدويم المتغير سرعة هواء السحب بسد أحد منفذي السحب، وبالتالي زيادة تأثير المدوم، وبالتالي تقليل انبعاثات المحرك وزيادة عزم المحرك. ولتكييف موضع الموتور ولمنع التلف في الموتور نتيجة رواسب الكربون؛ فإن مشغل التدويم المتغير يتحرك لوضع الفتح والغلق الكامل عند إيقاف مفتاح الإشعال.

ملاحظة:

عند استبدال مشغل التدويم المتغير، يجب إعادة ضبط القيم باستخدام HI-SCAN Pro! يرجى الرجوع إلى دليل الورشة للاستزادة من المعلومات.

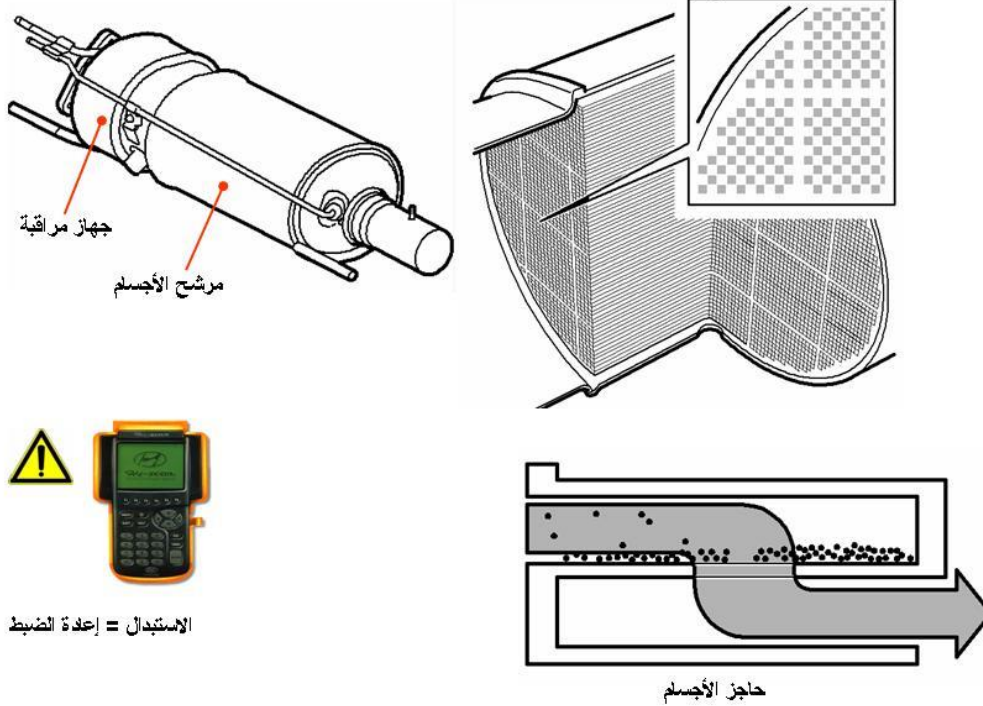
محفز الأكسدة



من خصائص محرك الديزل هي تكوّن مادة هبائية. وتتكون أساساً من جزيئات الكربون (السخام) وريباط هيدروكربون وكبريتات (من الكبريت في وقود الديزل). ويؤدي استخدام حفاز معدني جيد في نظام العادم إلى تقليل انبعاث الهيدروكربونات. وتحترق نسبة معينة من الهيدروكربونات مع الأكسجين الموجود في غاز العادم. ولا يمكن تشغيل محركات الديزل إلا بالهواء الزائد. ولهذا السبب؛ فإن هذا الحفاز لا يساعد في تقليل انبعاثات أكاسيد النيتروجين عند استخدامه مع محركات الديزل. والفكرة في محفز الأكسدة أنه يسبب تفاعلات كيميائية دون تغييره أو استهلاكه. ويطلق عليه محفز الأكسدة لأنه يحول الملوثات إلى غازات غير ضارة عن طريق الأكسدة. ومع عدم الديزل؛ فإن المحفز يؤكسد أول أكسيد الكربون والهيدروكربونات الغازية، والهيدروكربونات السائلة الممتصة في جزيئات الكربون. ويتكون محول تحفيز الأكسدة من حاوية ستانستيل تحتوي عادة على هيكل يشبه قرص العسل يطلق عليه القوام أو دعامة التحفيز. ويغطي القوام بمادة تحفيز نفيسة مثل البلاتينيوم أو البلاديوم. وتوجد طرق أخرى متعددة لتقليل انبعاثات محرك الديزل تتعرف عليها في هذه الدورة التدريبية.

مرشح الأجسام المحفزة

مرشح الأجسام المحفزة (فقط CRDI)



كما ذكر سابقاً؛ فإن أحد الملوثات الرئيسية الناتجة من محرك الديزل هي المواد الهابائية (السخام). ويمكن أن تحتوي بعض الطرز بشكل إضافي على مرشح جزيئات (تبعاً للسوق / اختياري) لحجز السخام، والذي يحترق فور امتلاء الحاجز. ويطلق على هذه العملية إعادة التوليد. ويتكون حاجز الجزيئات من جسم تمرير، مشابه للمحول الحفاز به العديد من الممرات الصغيرة مع جدران تمرير. ويتم سد أي ممر آخر من الخلف (ممر الدخول) وأي ممر آخر من الأمام (ممر الخروج). فيجبر غاز العادم على التدفق عبر الممر المسدود من الخلف (ممر الدخول). ويحاط هذا الممر بممرات خروج. فيمر غاز العادم في ممر الدخول عبر جدران التمرير المرور في حين تظل جزيئات السخام التي تكون أكبر من أن تمر داخل حاجز الجزيئات.

ملاحظة:

عند استبدال مرشح الأجسام المحفزة، يجب إعادة ضبط القيم باستخدام HI-SCAN Pro! يرجى الرجوع إلى دليل الورشة للاستزادة من المعلومات.

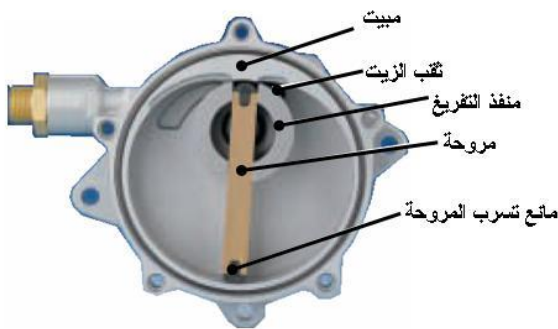
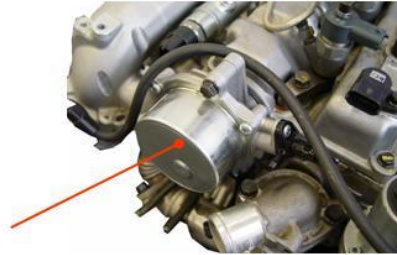
مضخة الفراغ

مضخة الفراغ



مضخة الفراغ

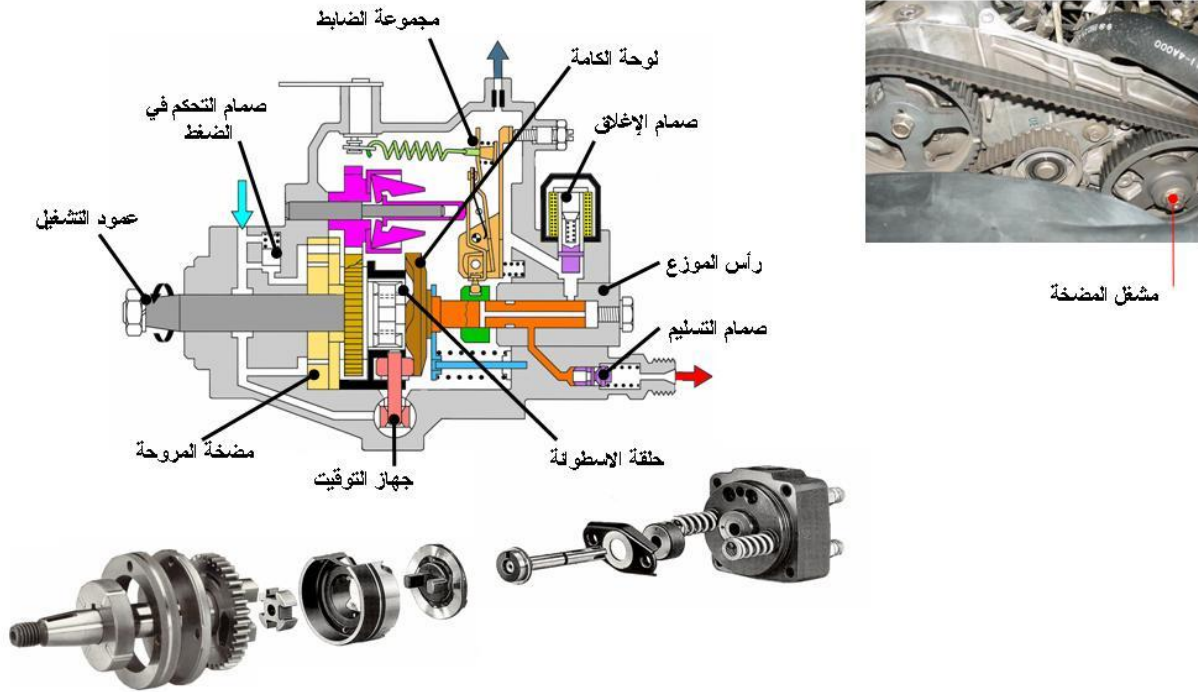
مضخة الفراغ



المركبات ذات محرك البنزين بها ضغط مجمع سحب مرتفع يستخدم كمصدر للفراغ. ولكن محركات الديزل العاملة ضمن دورة إشعال الانضغاط لا تنتج نفس المستوى من ضغط المجمع. ولهذا السبب؛ يجب أن تزود محركات الديزل بمضخات فراغ إضافية. وتنشئ هذه المضخات الفراغ اللازم لتشغيل تعزيز الكبح (معزز) والمشغلات، مثل صمام إعادة تدوير غاز العادم. ويمكن تشغيل المضخة بعمود كامات المحرك، أو بتركيبها في مولد التيار المتردد. ويعمل الدوار مختلف المركز على توجيه المروحة والتي تدور حول وضع فريد. وفي كل طرف من المروحة؛ تحافظ الأطراف الطافية على كفاءة السد. ولتشحيم المكونات الداخلية ولضمان سد الأجزاء المتحركة؛ يجب تغذية الزيت في المضخة عبر دائرة تشحيم المحرك.

مضخة حقن وقود الموزع

مضخة حقن وقود الموزع



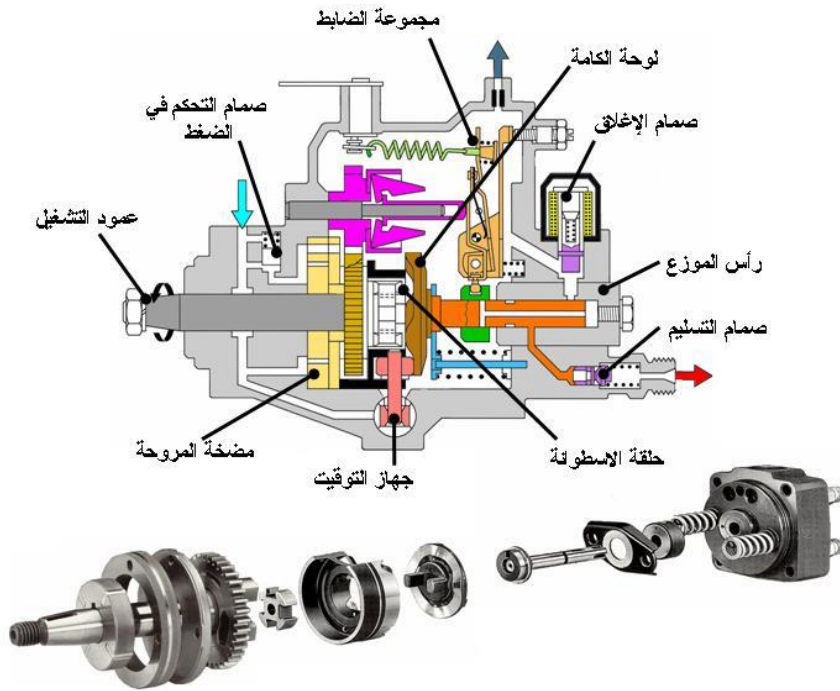
مقدمة ونظرة عامة

تولد مضخة الحقن الضغط المطلوب لحقن الوقود. ويجبر الوقود المضغوط على الدخول عبر أنبوب حقن الوقود مرتفع الضغط إلى فوهة الحقن والتي تعمل بدورها على حقنه في غرفة الاحتراق. ولمتابعة الطلبات المتزايدة بشأن نظام حقن وقود الديزل؛ كان من اللازم متابعة تحسين وتطوير مضخة حقن الوقود. وتستخدم الأنواع التالية من مضخات التوزيع في مركبات هيوونداي:

- مضخة حقن الموزع ذات الضابطة الميكانيكية (Lucas/Doowon)
- مضخة حقن الموزع ذات الضابطة الإلكترونية وجهاز التوقيت (Zexel Covec-F)

يعمل عمود تشغيل الموزع على محامل في مبيت المضخة ويشغل مضخة توريد وقود المروحة. ويوجد محمل الدوار داخل المضخة في طرف عمود التشغيل على الرغم من اتصاله به. وتنتقل حركة الدوران الترددية إلى كباس الموزع بلوحة الكامنة التي يحركها عمود الدخول وتركب على الدورات في حلقة الدوار. ويتحرك الكباس داخل رأس الموزع المربوط في مبيت المضخة. وينقل الضابط موضع حلقة التحكم على كباس المضخة. وفي الجانب العلوي من آلية الضابط يوجد ياي الضابط الذي يتعشق بذراع التحكم الخارجية عبر عمود ذراع التحكم. ويستخدم ذراع التحكم للتحكم في عمل المضخة.

مضخة حقن وقود الموزع



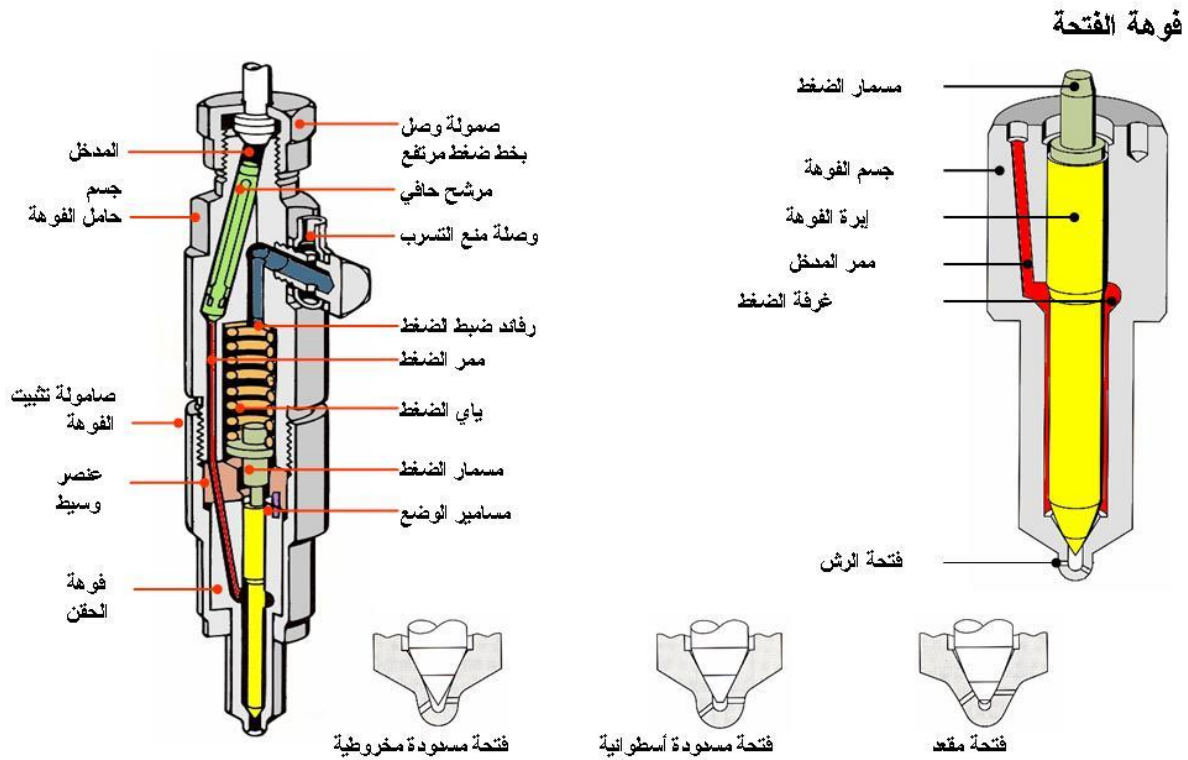
مشغل المضخة

يوجد جهاز التوقيت في أسفل المضخة بزاوية قائمة على محور المضخة الطولي. ويتأثر عمله بضغط المضخة الداخلي والذي يتحدد بالتالي بمضخة توريد وقود المروحة وبصمام تنظيم الضغط. ويعد جهاز التوقيت هو أهم معيار فيما يتعلق بتوقيت ومدة حقن الوقود.

مشغل المضخة

تعمل مضخة حقن الموزع بمحرك الديزل من خلال وحدة تشغيل خاصة. وفي المحركات رباعية الأشواط؛ يتم تشغيل المضخة بنصف سرعة المحرك بالضبط. ويجب تشغيل مضخة الموزع إيجابيًا بحيث يكون عمود تشغيلها متزامنًا مع حركة كباس المحرك.

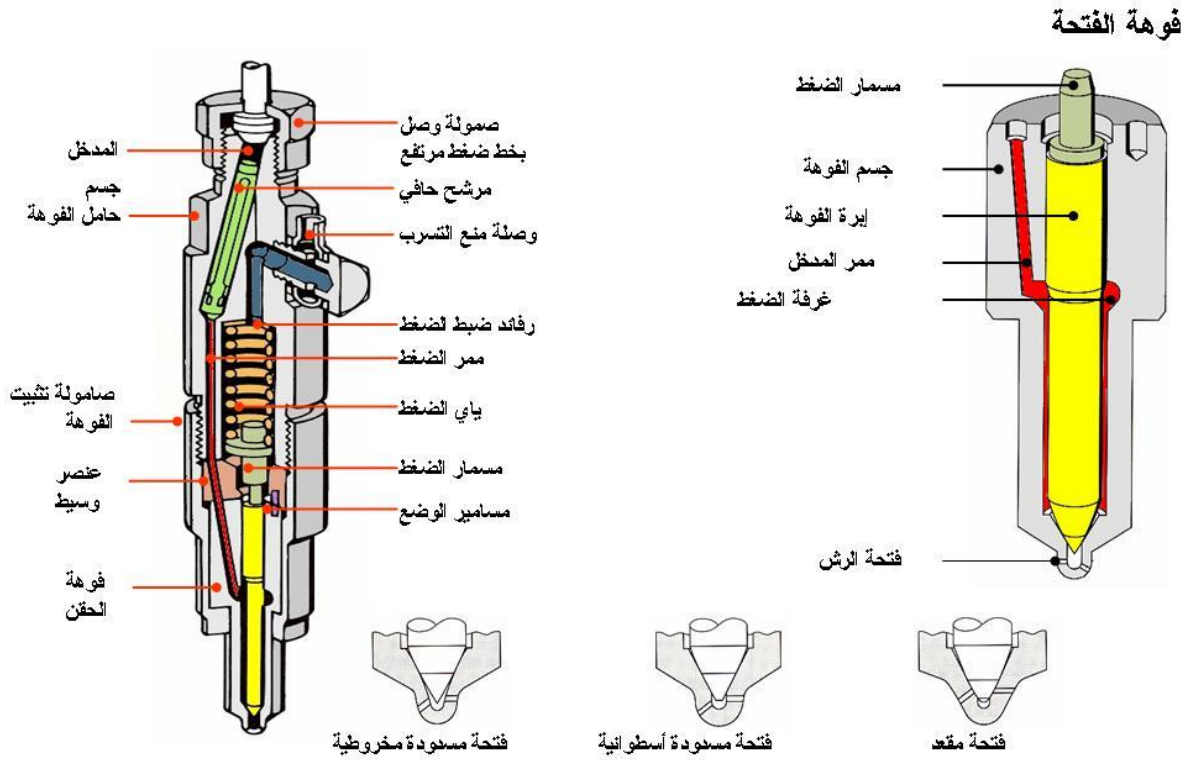
الحواقن



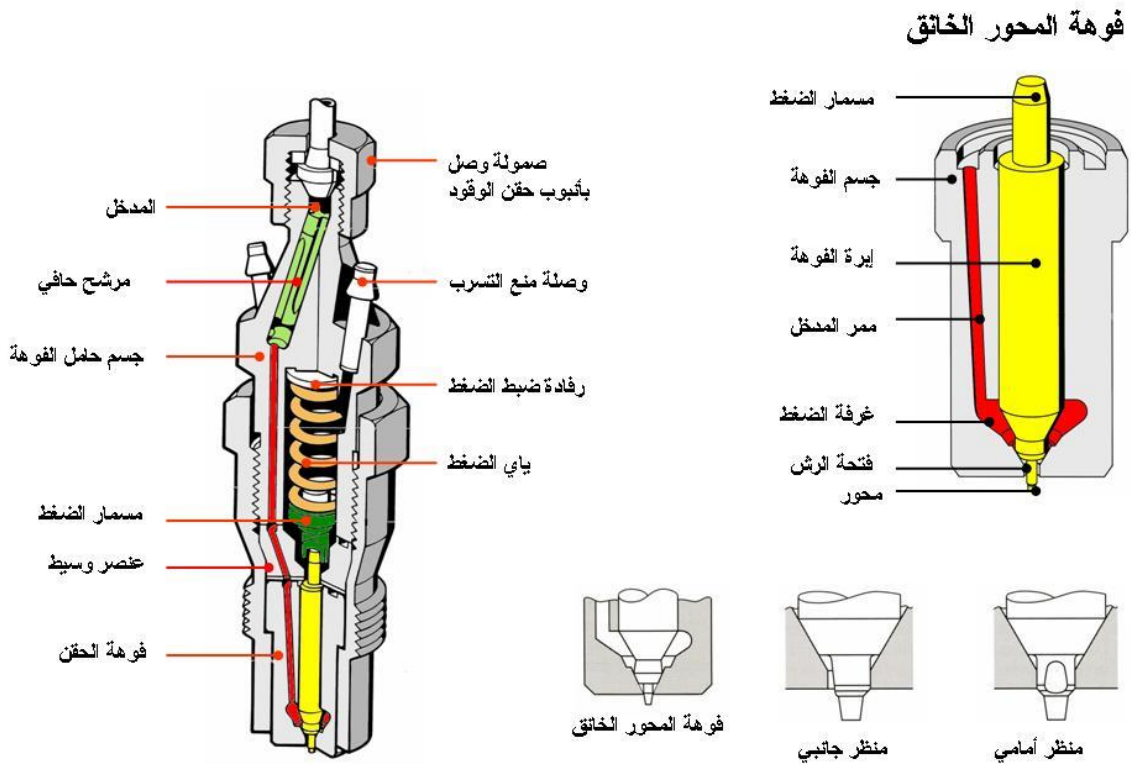
كما سبق ذكره؛ يتم تسليم الوقود المضغوط إلى الحواقن. وفي نظام حقن الوقود لمحرك الديزل؛ تعد الفوهات في حوامل الفوهات المعنية وصلة هامة بين المحرك ومضخة الحقن. وتكون مهمتها هي قياس الوقود المحقون، وإدارة وإعداد رذاذ الوقود، وتحديد معدل منحنى التفريغ وعزل نظام الحقن عن غرفة الاحتراق. يتم حقن وقود الديزل بضغط مرتفع. ولتفادي ارتداد الغازات عالية الضغط من غرفة الاحتراق عند فتح فوهة الحاقن؛ يجب أن يكون الضغط في غرفة ضغط الفوهة أعلى منه في غرفة الاحتراق دائماً. وهذا الأمر يصعب الالتزام به في نهاية عملية الحقن (عندما ينخفض ضغط الحقن مع تزايد ارتفاع ضغط الاحتراق)، ويتطلب الموافقة بحذر بين مضخة الحقن والفوهة وزنبرك الضغط.

فوهة الفتحة

تستخدم فوهة الفتحة في محركات الحقن المباشر ذات غرف الحقن المنقسمة. ويجب تركيب فوهات الفتحة في موضع معين. وتكون فتحات الرش على زوايا مختلفة في الفوهة، ويجب التأكد من صحة محاذاتها مع غرفة الاحتراق. ولذلك يتم ربط مجموعة الفوهة والحامل في الاسطوانة ببراع مجوفة أو مخالف. ويتكون التصميم الأساسي للحاقن من فوهة الحقن وحامل الفوهة. وتتكون الفوهة نفسها من جسم الفوهة وإبرة الفوهة التي تتحرك بحرية في تجويف موجه جسم الفوهة، مع عزلها في الوقت نفسه عن ضغوط الحقن المرتفعة.



في طرف غرفة الاحتراق؛ تحتوي إبرة الفوهة على قمع عزل يلصقه زنبرك الضغط على سطح العزل المخروطي لجسم الفوهة وهي مغلقة. وبعد قطر موجه الإبرة أكبر قليلاً من قطر المقعد. ويقع الضغط الهيدروليكي لمضخة الحواقي على المنقطة التفاضلية بين القسم المتعارض في الإبرة والمنطقة المغطاة بالمقعد. وبمجرد أن يتجاوز الضغط قوة زنبرك الضغط؛ فإن الفوهة تفتح. وينتج صوت الطنين الذي يمكن سماعه عن إبرة الفوهة التي تهتز بسرعة كبيرة وترش الوقود المحقون في غرفة الاحتراق. ثم تغلق الفوهة ثانية عندما ينخفض الضغط عن ضغط الإغلاق فقط (والذي هو أقل من ضغط الفتح). ويبلغ ضغط الفتح لحاقن فوهة الفتحة ١٥٠ - ٢٥٠ بار تقريباً في العادة، ويمكن ضبطه بإدخال رفائد تحت زنبرك الضغط.

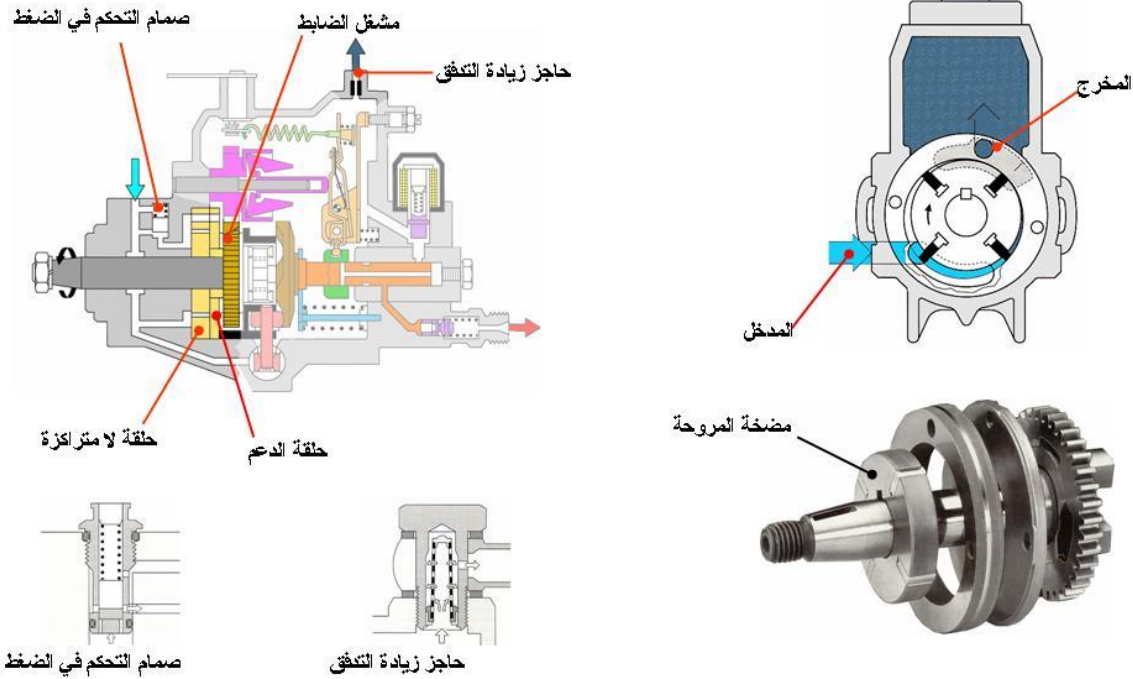


فوهة المحور الخائق

تستخدم فوهة المحور الخائق في محركات الغرف أو الاضطراب أو التدويم السابقة. وتحقن هذه الفوهة نفثة محورية الشكل من الوقود، والإبرة تفتح عادة للداخل. ومن الخصائص المميزة لفوهة المحور الخائق التحكم في القسم المستعرض للتفريغ، وبمعنى آخر، كمية التدفق الشاملة، كوظيفة مباشرة لرفع الإبرة. وفي حالة فوهة الفتحة حيث يزيد القسم المستعرض بشكل كبير بمجرد فتح الإبرة، فإن فوهة المحور الخائق تتميز بخصائص عادية للقسم المستعرض في مدى أشواط صغيرة للإبرة. وفي هذا النطاق؛ فإن إبرة المحور الخائق - وهي وصلة على شكل دبوس في إبرة الفوهة - تظل داخل فتحة الرش، وبظل جزء صغير من المنطقة الحلقية الصغيرة بين فتحة الرش والمحور متاحة كقسم مستعرض للتدفق. وعندما تحدث أشواط الإبرة الكبيرة؛ فإن المحور يرفع فتحة الرش تمامًا ويزيد القسم المستعرض للتدفق بسرعة. وإلى درجة معينة؛ فإن هذا التغير في القسم المستعرض كوظيفة في شوط الإبرة يتحكم في منحنى معدل الحقن، أي: كمية الوقود المحقونة لكل وحدة زمنية. وفي بداية الحقن؛ يمكن أن تترك كمية صغيرة من الوقود الفوهة فقط، في حين تتبثق كمية كبيرة في نهاية عملية الحقن. وقبل كل شيء؛ فإن هذه الخاصية لها تأثير إيجابي على ضوضاء احتراق المحرك.

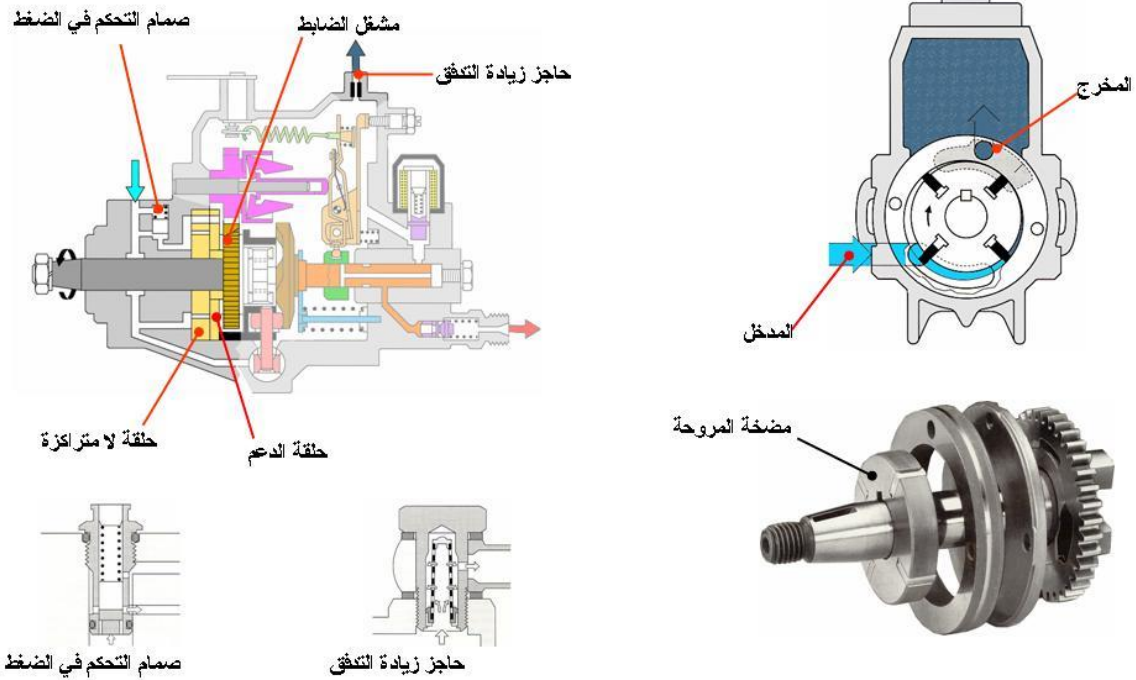
تسليم منخفض الضغط

تسليم منخفض الضغط



تسحب مضخة توريد الوقود المروحية الوقود من الخزان. وتوجد المضخة المروحية حول عمود تشغيل مضخات الحقن. وعندما يدور عمود التشغيل؛ فإن قوى الطرد المركزي تدفع أربعة مراوح دوارة للخارج تجاه داخل الحلقة اللامتراكزة. والوقود بين المراوح تحت الدافع يعمل على دعم الحركة الخارجية للمراوح. ويدخل الوقود عبر ممر الدخول وفجوة على شكل الكلية في مبيت المضخة، ويملأ المساحة التي شكلها الدافع والمروحة وداخل الحلقة اللامتراكزة. والحركة الدوارة تجعل الوقود بين المراوح يدخل في فجوة (الخروج) العلوية التي على شكل الكلية وعبر الممر إلى داخل المضخة. يوجد صمام التحكم في الضغط لضمان الحفاظ على الضغط المحدد داخل مضخة الحقن. وبكلمات أخرى؛ كلما كانت سرعة المضخة أعلى؛ كان الضغط داخل المضخة أعلى. ويتدفق بعض الوقود عبر صمام التحكم في الضغط ويعود إلى جانب الشفط. كما يتدفق بعض آخر من الوقود عبر حاجز زيادة التدفق ويعود إلى مضخة الحقن. ويمكن تركيب صمام زيادة التدفق بدلاً من حاجز زيادة التدفق.

تسليم منخفض الضغط



صمام التحكم في الضغط:

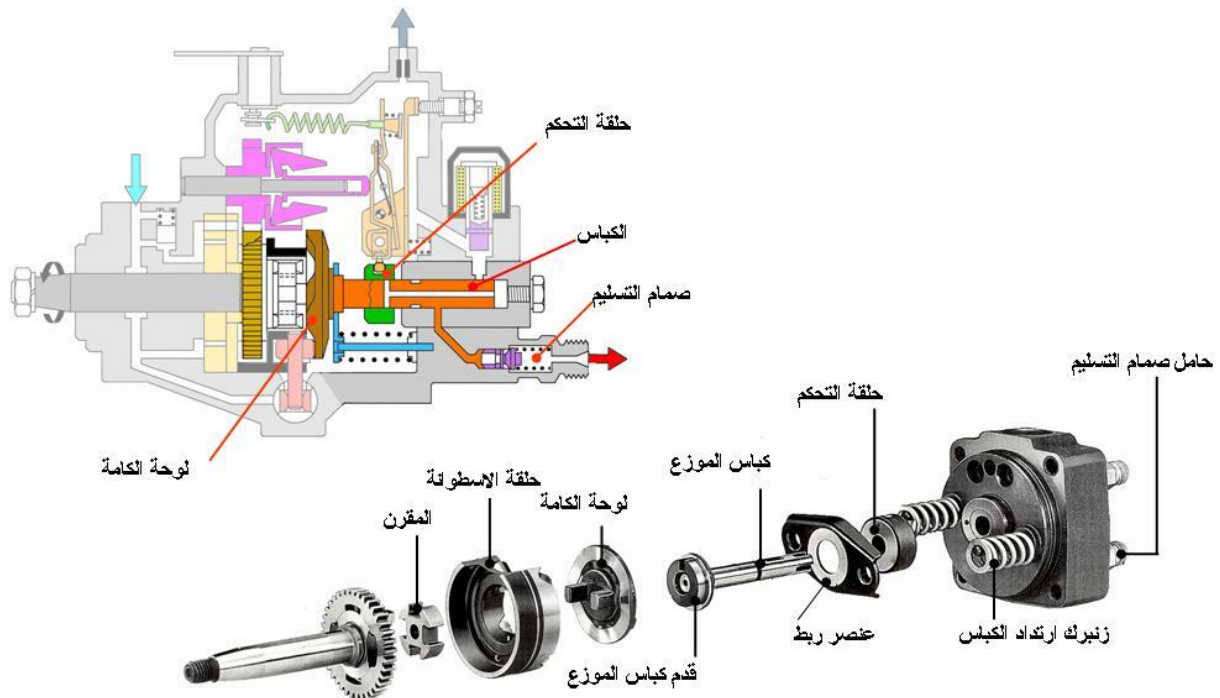
يتصل صمام التحكم في الضغط عبر ممر بفجوة (الخروج) العلوية وهو مركب مباشرة بجوار مضخة توريد الوقود. وهو صمام زنبركي ملفوف يمكن تغيير ضغط المضخة الداخلي من خلاله كوظيفة لكمية الوقود الجاري تسليمها. وإذا زاد ضغط الوقود عن القيمة المعطاة؛ فإن ملف الصمام يفتح ممر الرجوع لكي يعود الوقود إلى جانب شفط مضخة التوريد. وإذا كان ضغط الوقود منخفضاً جداً؛ فإن ممر العودة يغلق بالزنبرك. ويمكن ضبط الشد الأولي للزنبرك لتحديد ضغط فتحة الصمام.

حاجز زيادة التدفق:

يتصل حاجز زيادة التدفق بداخل المضخة. ويسمح لكمية متغيرة من الوقود بالعودة إلى خزان الوقود عبر ممر ضيق. ولهذا الوقود؛ يشكل الحاجز مقاومة تدفق تساعد في الحفاظ على الضغط داخل مضخة الحقن. إن حاجز زيادة التدفق وصمام التحكم في الضغط يتطابقان بدقة مع بعضهما البعض.

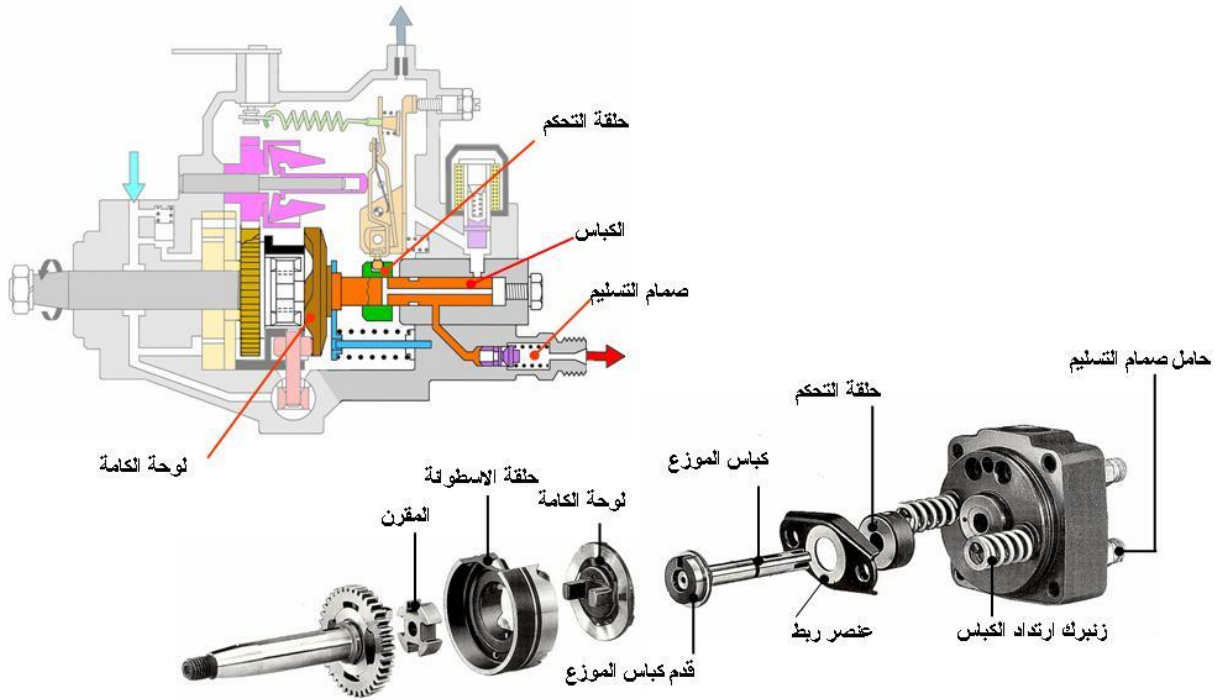
تسليم مرتفع الضغط

تسليم مرتفع الضغط



ضغط الوقود المطلوب لحقن الوقود ينشأ في مرحلة الضغط المرتفع في مضخة الحقن. ثم ينتقل الوقود المضغوط بعد ذلك إلى فوهات الحقن عبر صمامات التسليم وأنباب حقن الوقود. وتنتقل الحركة الدوارة لعمود التشغيل إلى كباس الموزع عبر وحدة توصيل. وتتعشق الأقدام في لوحة الكاماة وعمود التشغيل مع الفتحات في المقرن، وهي موجودة بين طرف عمود التشغيل ولوحة الكاماة. ويتم ضغط لوحة الكاماة على الحلقة الدوارة بزنبرك. وعندما تدور تعمل فصوص الكاماة على دوارات الحلقة على تحويل الحركة الدائرية لعمود التشغيل إلى حركة دوارة ترددية للوحة الكاماة. ويحتجز كباس الموزع في لوحة الكاماة بقطعة التركيب الأسطوانية ويثبت في موضعه في لوحة الكاماة بمسمار. ويتم ضغط كباس الموزع لأعلى إلى الموضع العلوي الأوسط النهائي بالكامات على لوحة الكاماة، ويضغطه زنبركا ارتداد الكباس متماثلا للترتيب ثنائية لأسفل إلى الموضع السفلي الأوسط النهائي. ويقع أحد زنبركي ارتداد الكباس بالقرب من أحد الطرفين في رأس الموزع، والآخر في الطرف الآخر، وتوجه قوتهما إلى الكباس عبر عنصر ربط. كما أن هذين الزنبركين يمنعان لوحة الكاماة من القفز عن الدورات أثناء التسارع الشديد. وقد تم مطابقة أطوال زنبركي الارتداد مع بعضهما بحيث لا يتحرك الكباس عن الموضع الأوسط.

تسليم مرتفع الضغط

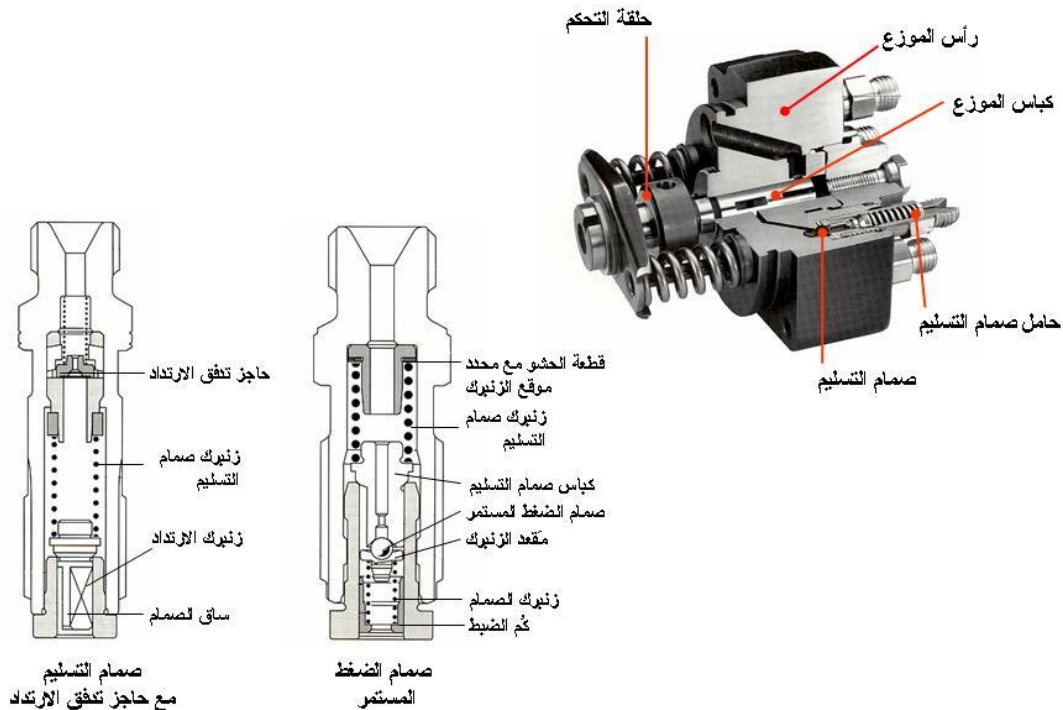


لوحات الكامة ومحيطها

تؤثر لوحة الكامة ومحيطها على ضغط حقن الوقود ومدة الحقن. ولهذا السبب؛ تصنع لوحة كامة خاصة لكل نوع من أنواع المحركات، وتثبت في واجهة لوحة الكامة. ولأن واجهة لوحة الكامة خاصة بنوع معين من المحركات؛ فإن لوحة الكامة لا يمكن تبديلها مع لوحات الكامات من أنواع محركات أخرى.

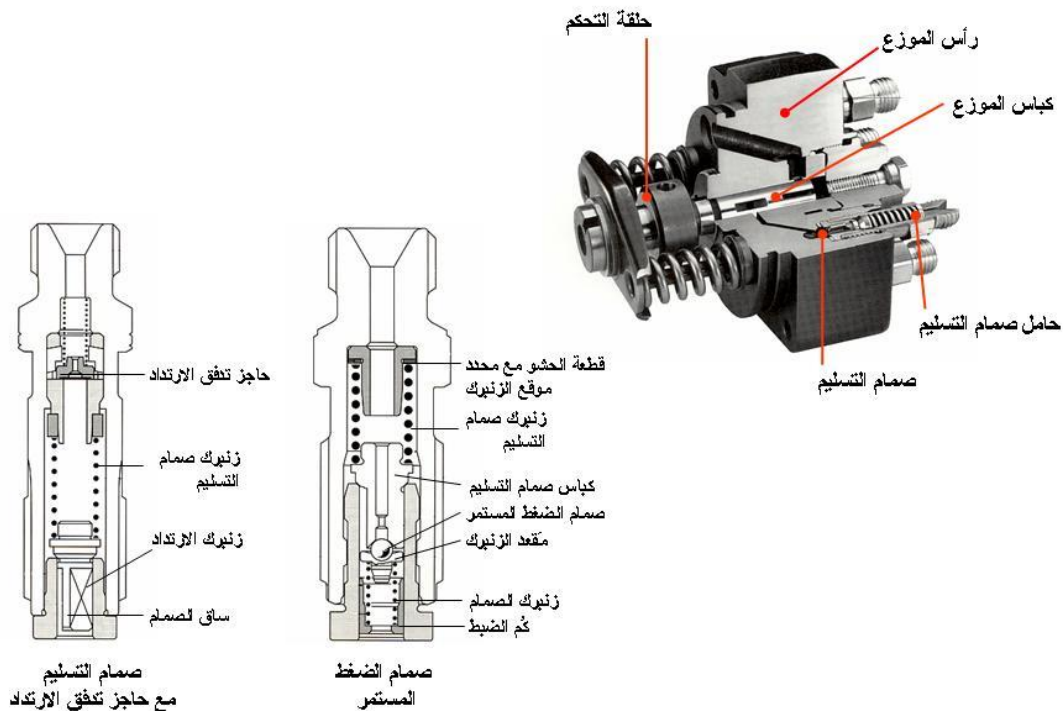
صمام التسليم

صمام التسليم



صمام التسليم يغلق خط الضغط المرتفع عن المضخة. وله وظيفة تصريف الضغط في الخط بإزالة كمية محددة من الوقود عند اكتمال مرحلة التسليم. وذلك لضمان الغلق الدقيق لفوهة الحقن في نهاية عملية الحقن. وفي نفس الوقت؛ يتم إنشاء حالات ضغط مستقرة بين نبضات الحقن في خطوط الضغط المرتفع، بغض النظر عن كمية الوقود الجاري حقنها في وقت معين. وصمام التسليم هو صمام كباس. وهو يُفتح بضغط الحقن ويُغلق بزنبك الارتداد. وبين أشواط التسليم الفردية للكباس في اسطوانة معينة؛ فإن صمام التسليم المعني يظل مغلقًا. وذلك لفصل خط الضغط المرتفع، وممر منفذ خروج رأس الموزع. وأثناء التسليم؛ فإن الضغط الناتج في حجرة الضغط المرتفع فوق الكباسات يفتح صمام التسليم. وبعد ذلك يمر الوقود عبر الفتحات القطرية، إلى شق حلقي وعبر حامل صمام التسليم، وخط الضغط المرتفع وحامل الفوهة إلى فوهة الحقن. وبمجرد أن يتوقف التسليم؛ فإن الضغط في غرفة الضغط المرتفع فوق الكباس وفي خطوط الضغط المرتفع ينخفض إلى الضغط داخل المضخة، ثم يعمل زنبك صمام التسليم مع الضغط الثابت في الخط على إجبار كباس صمام التسليم على العودة ثانية إلى مقعده.

صيام التسليم



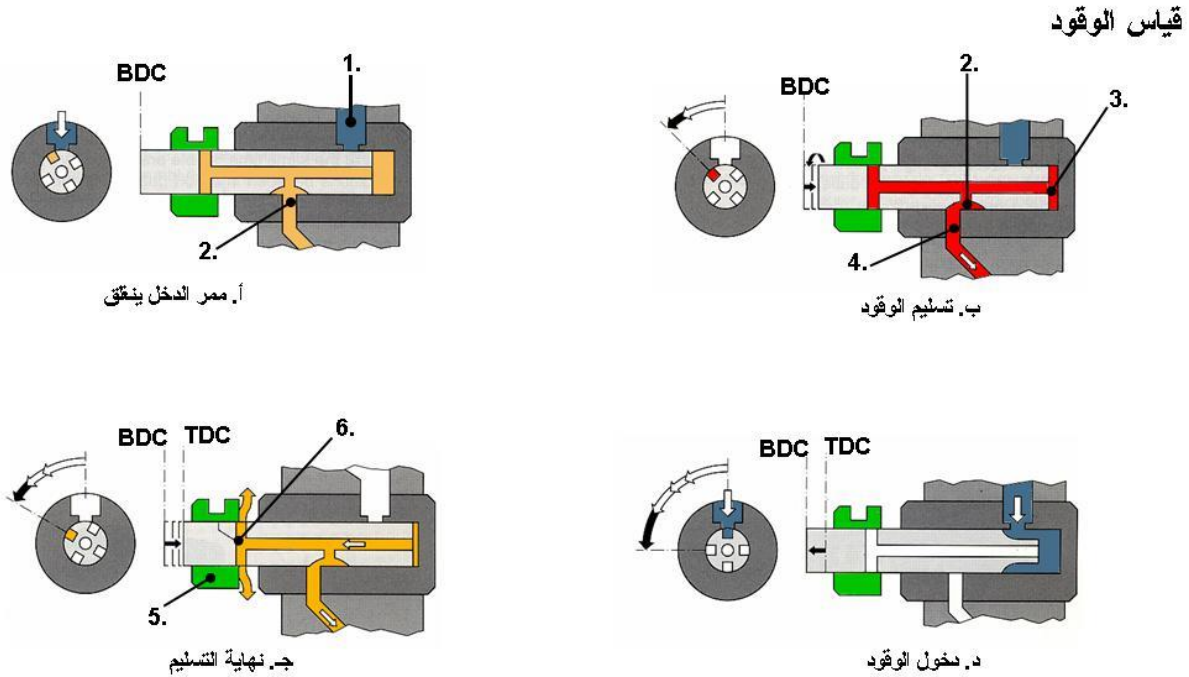
صمام التسليم مع حاجز تدفق الارتداد:

يجب تواجد صمام تصريف الضغط الدقيق في الخطوط في نهاية الحقن. فموجات الضغط الناتجة عن حاقن الغلق قد تجعل صمام التسليم يفتح ثانية، أو تسبب مراحل فراغ في خطوط الضغط المرتفع. وتنتج هذه العمليات عن حقن لاحق مع زيادة الحاضر في انبعاثات العادم أو التجويفات أو الاهتراء في خطوط أو فوهات الحقن. ولمنع مثل هذه الانعكاسات الضارة؛ فإن صمام التسليم يزود بتجويف حجر يكون فعالاً فقط في اتجاه تدفق الارتداد. ويحتوي حاجز تدفق الارتداد هذا على لوحة صمام وزنبرك ضغط يكون مرتباً بحيث يكون الحاجز معطلاً في اتجاه التسليم، ونشطاً في تثبيط اتجاه الارتداد.

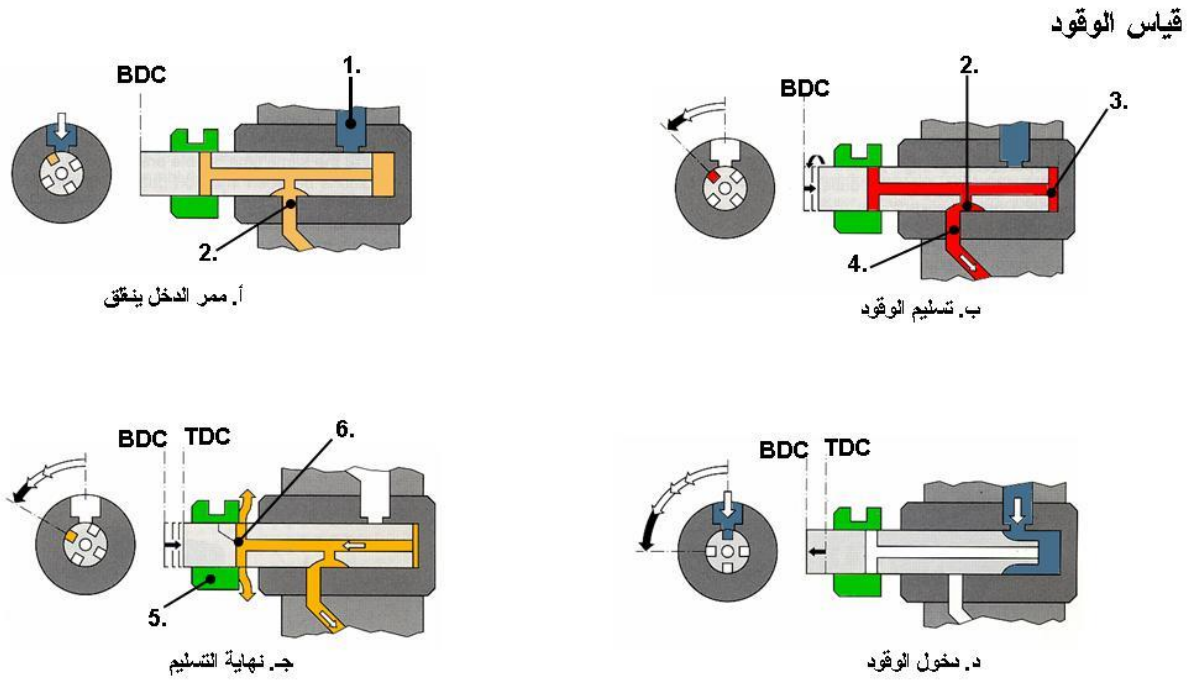
صمام الضغط المستمر:

في محركات الحقن المباشر عالية السرعة؛ غالبًا ما يكون الوضع أن "كمية الانكماش" الناتجة من كباس الانكماش في كباس صمام التسليم لا تفي بالغرض لمنع التجويفات بشكل كفاء، والحقن الثانوي، وارتداد غاز الاحتراق إلى مجموعة الفوهة والحامل. لكن هنا؛ تم تركيب صمامات ضغط مستمر تعمل على تصريف أنظمة الضغط المرتفع (خط الحقن ومجموعة فوهة وحامل) بواسطة صمام وحيد العمل غير ارتدادي يمكن ضبطه على ضغط معين، ٦٠ بار مثلاً.

قياس الوقود



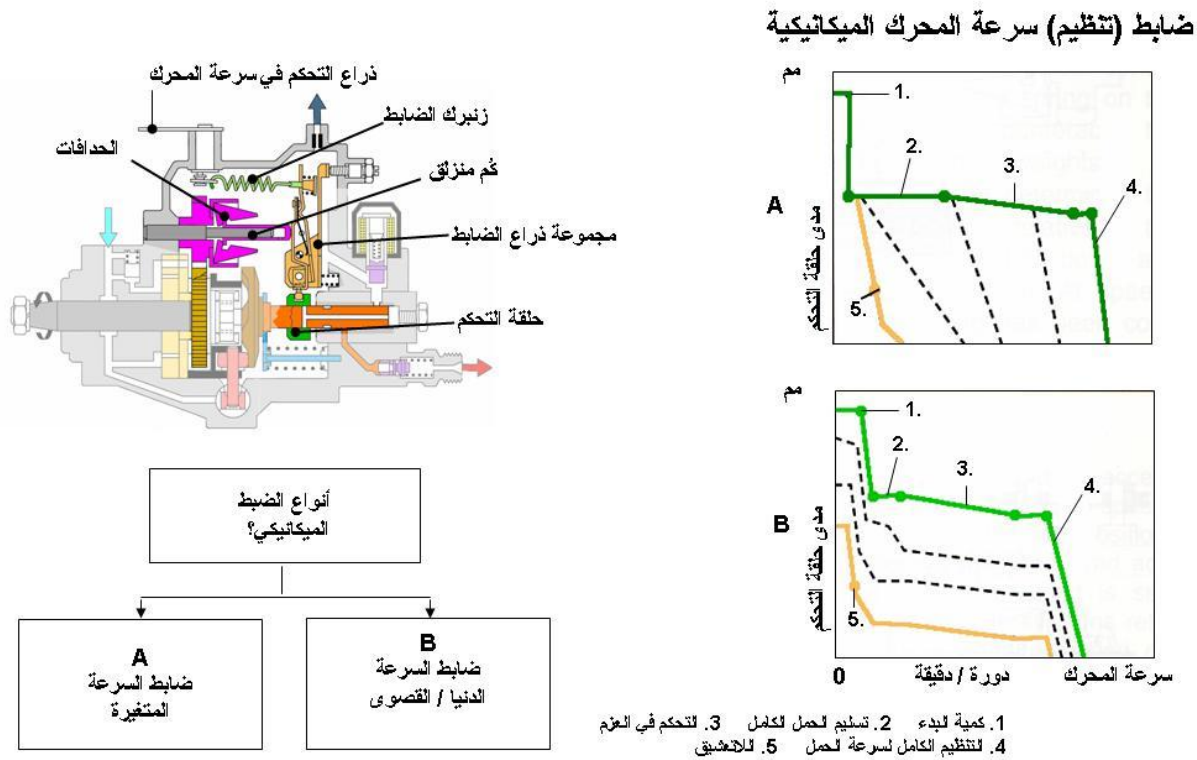
تسليم الوقود من مضخة حقن الوقود هو عملية ديناميكية تشمل عدة مراحل شوطية. والضغط المطلوب لحقن الوقود الفعلي ينشأ بمضخة الضغط المرتفع. ويوضح شوط كباس الموزع ومراحل التسليم قياس الوقود في اسطوانة المحرك. وفي المحرك رباعي الاسطوانات؛ يدور كباس الموزع ٩٠ درجة للشوط من الموضع السفلي الأوسط النهائي إلى العلوي الأوسط النهائي ثم يعود ثانية. وعندما يتحرك كباس الموزع من الموضع العلوي الأوسط النهائي إلى السفلي الأوسط النهائي؛ يتدفق الوقود عبر ممر الدخول المفتوح إلى غرفة الضغط المرتفع فوق الكباس. وفي الموضع الأوسط السفلي؛ تغلق حركة دوران الكباس ممر الدخول وتفتح فتحة الموزع لمنفذ خروج معين (A). ثم يعكس الكباس الآن اتجاه حركته ويتحرك لأعلى، فيبدأ شوط العمل. A: ممر الدخول ينغلق، في الموضع الأوسط السفلي؛ فتحة القياس (١) تغلق ممر الدخول وتفتح فتحة الموزع (٢) منفذ الخروج. يتراكم الضغط في غرفة الضغط المرتفع فوق الكباس وفي ممر منفذ الخروج الكافي لفتح صمام التسليم المعني، ويجبر الوقود عبر خط الضغط المرتفع إلى فوهة الحاقن (B). ب: تسليم الوقود؛ أثناء شوط الكباس نحو الموضع الأوسط العلوي (شوط العمل)، يضغط الكباس الوقود في غرفة الضغط المرتفع (٣). فينتقل الوقود عبر ممر منفذ الخروج (٤) إلى فوهة الحقن. ويكتمل شوط العمل بمجرد وصول تجويف القطع العكسي للكباس إلى حافة التحكم في حلقة التحكم ومن ثم فقدان الضغط. ومن هذه النقطة؛ لا يتم تسليم أي وقود إلى الحاقن، ويغلق صمام التسليم خط الضغط المرتفع.



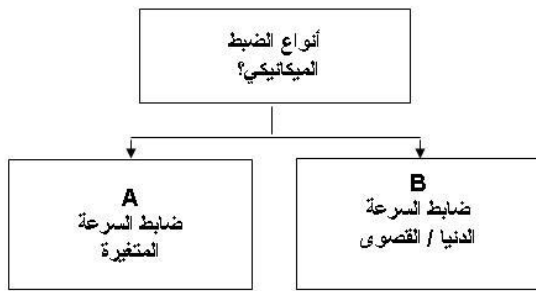
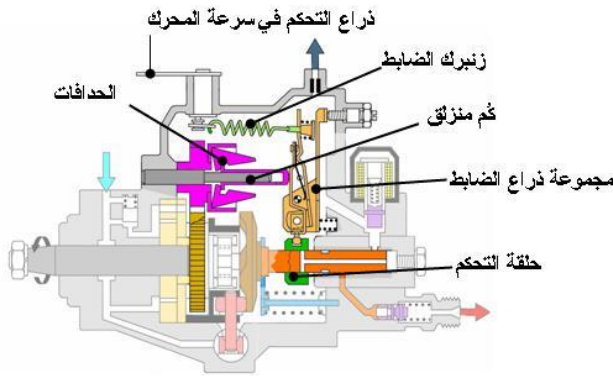
أثناء متابعة حركة الكباسات إلى الموضع الأوسط النهائي العلوي؛ يعود الوقود عبر تجويف القطع إلى داخل المضخة. وخلال هذه المرحلة؛ يفتح ممر الدخول ثانية لدورة عمل الكباسات التالية C. (C): نهاية التسليم، يتوقف تسليم الوقود بمجرد فتح حلقة التحكم (٥) لتجويف القطع العكسي (٦).

أثناء شوط ارتداد الكباس؛ يغلق تجويف القطع العكسي بحركة شوط الكباس الدوارة، وتعباً غرفة الضغط المرتفع فوق الكباس ثانية بالوقود عبر ممر فتحة الدخول D. (D): دخول الوقود؛ قليلاً قبل الموضع النهائي الأوسط العلوي؛ يفتح ممر الدخول. وأثناء شوط ارتداد الكباس إلى الموضع النهائي الأوسط السفلي؛ تعباً غرفة الضغط المرتفع بالوقود وينغلق تجويف القطع العكسي ثانية. كما ينغلق ممر منفذ الخروج في هذه اللحظة.

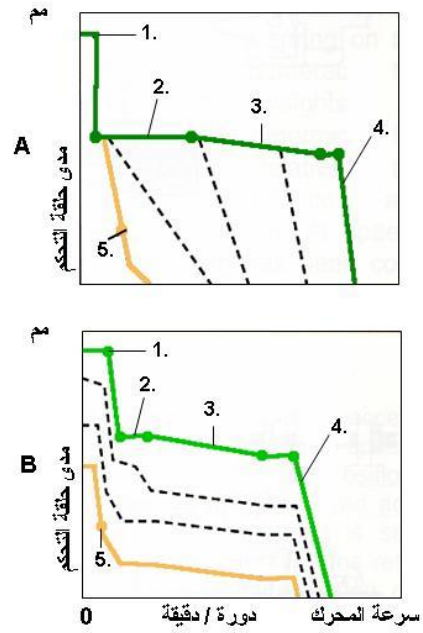
ضابط (تنظيم) سرعة المحرك الميكانيكية



يمكن القول أن قيادة مركبة ديزل تكون مرضية عندما يستجيب محركها مباشرة لإدخالات السائق من دواصة الوقود. وفي محرك الديزل؛ يكون المسؤول عن هذه الأمور ضابط مضخة الحقن. وتتكون مجموعة الضابط من ضابط ميكانيكي (حداقة) ومجموعة الذراع. وهو جهاز تحكم حساس يحدد موضع حلقة التحكم، وذلك بتحديد شوط التسليم وكمية الوقود المحقونة. وتعمل مجموعة الضابط بعمود تشغيل وتتكون من مبيت الحداقة والحداقات. ومجموعة الضابط مركبة في عمود الضابط المثبت في مبيت الضابط، مع حرية الدوران حوله. وعندما تدور الحداقات؛ فإنها تدور للخارج وبسبب قوة الطرد المركزي وحركتها القطرية؛ فإنها تتحول إلى حركة محورية للكم المتحرك. وتعمل حركة الكم المتحرك والقوة الناتجة عن الكم على التأثير على مجموعة ذراع الضابط. وتشمل ذراع البدء، وذراع الشد، وذراع الضبط. ويحدد تفاعل القوى الزنبركية وقوة الكم المتحرك وضع مجموعة ذراع الضابط، والاختلافات التي تنقل إلى حلقة التحكم وتنتج عن تعديل كمية الوقود المحقونة. والوظيفة الأساسية لكل الضوابط هي تحديد سرعة المحرك القصوى.



ضابط (تنظيم) سرعة المحرك الميكانيكية



1. كمية البدء 2. تسليم حمل كامل 3. التحكم في العزم 4. لتنظيم السرعة لحمل 5. للتعشيق

إن اختلاف أنواع الضوابط هو نتيجة مباشرة لتنوع مهام الضابط:

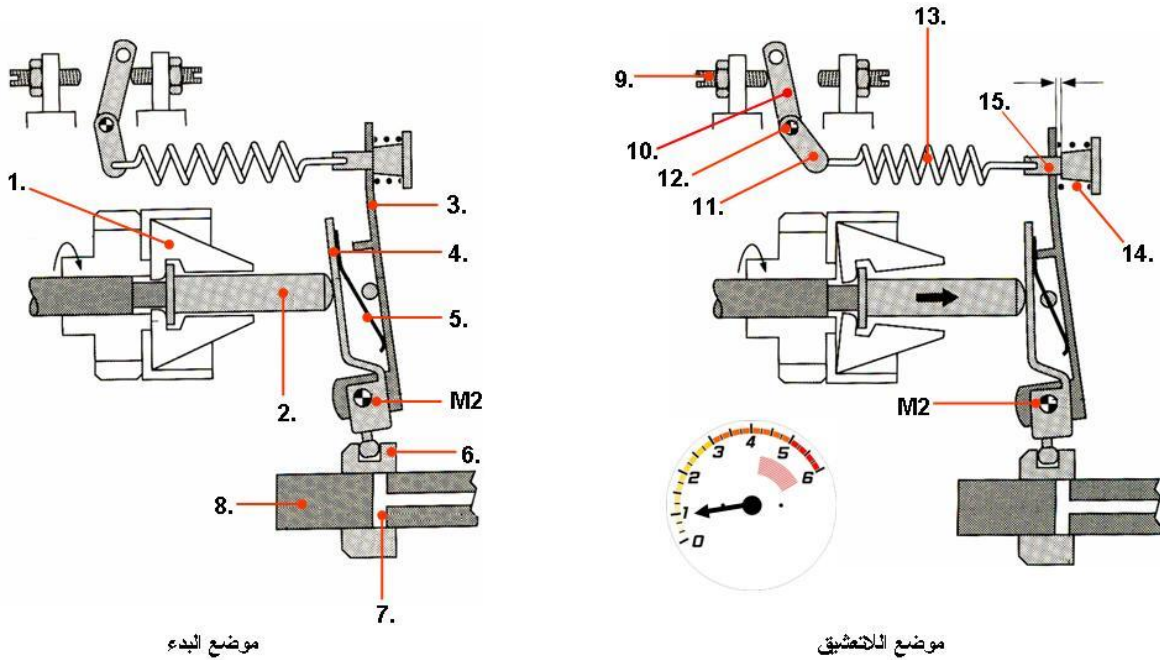
- ضبط سرعة اللاتعشيق المنخفضة يتحكم ضابط مضخة الحقن في سرعة اللاتعشيق المنخفضة لمحرك الديزل.
- ضابط السرعة القصوى: بعد ضغط دواسة الوقود بالكامل؛ يجب ألا تزيد سرعة التحميل القصوى عن سرعة اللاتعشيق العليا (السرعة القصوى) بعد إزالة التحميل. وهنا، يستجيب الضابط بإعادة حلقة التحكم نحو موضع "التوقف"؛ ثم تقليل توصيل الوقود إلى المحرك.
- ضابط السرعة المتوسطة: تحتوي ضوابط السرعة المتغيرة على ضابط سرعة متوسطة. وفي حدود معينة؛ يمكن أيضًا أن تحافظ تلك الضوابط على سرعات المحرك بين استمرار اللاتعشيق والقصوى.

تتم وظائف التحكم الأخرى بواسطة الضابط بالإضافة إلى مسؤوليات الضبط، مثل تحرير أو حظر الوقود الإضافي المطلوب لبدء أو تغيير تسليم حمل الوقود كوظيفة لسرعة المحرك (التحكم في العزم).

تحتوي سيارات الركاب عادة على ضابط السرعة المتغيرة وضابط السرعة الدنيا - القصوى.

ضابط السرعة المتغيرة، موضع البدء واللاتعشيق

ضابط السرعة المتغيرة، موضع البدء واللاتعشيق

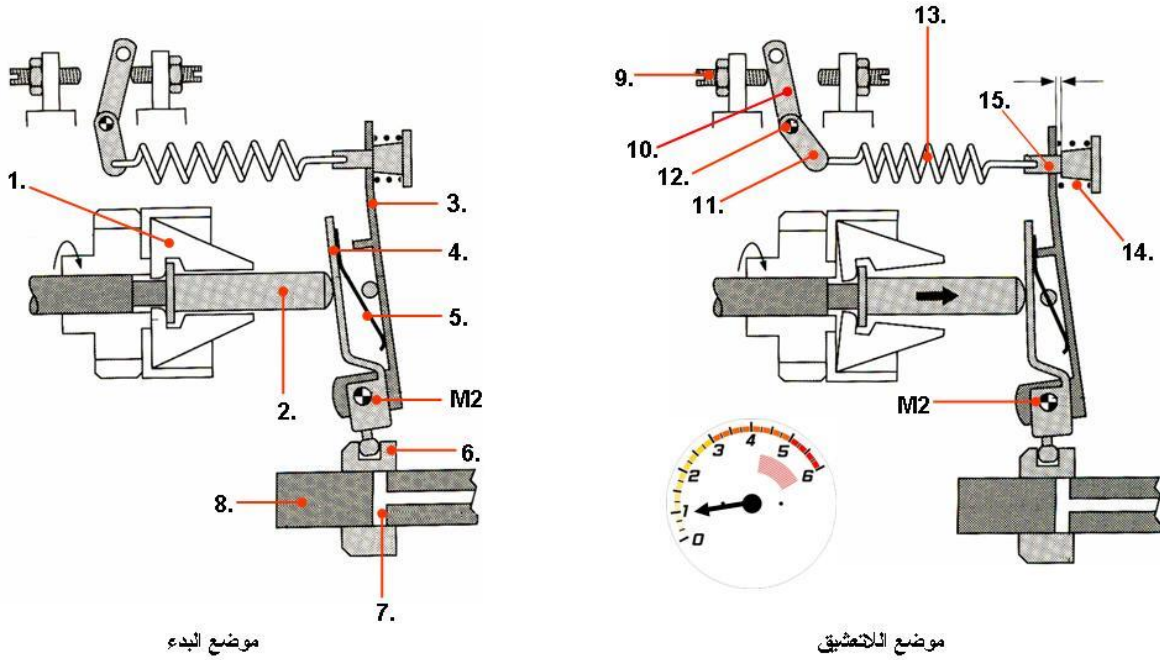


يتحكم ضابط السرعة المتغيرة في سرعة اللاتعشيق وسرعة التحميل الكاملة القصوى بالإضافة إلى نطاق سرعة المحرك بينهما.

البدء

عندما يكون المحرك ساكنًا؛ تكون الحداقات (١) والكم المتحرك (٢) في الموضع الأولي. ويتم دفع ذراع البدء إلى موضع البدء بزنبيرك البدء (٥) ويدور حول نقطة ارتكازه M٢. وفي نفس الوقت تم تبديل حلقة التحكم (٦) في كياس الموزع إلى موضع كمية البدء بالسلك الكروي في ذراع البدء (٤). الأمر الذي يعني أنه عند تدوير المحرك؛ يجب أن يتحرك كياس الموزع (٨) عبر شوط عمل كامل (= كمية تسليم قصوى) قبل فتح تجويف القطع (٧) ويتوقف التسليم. وبذلك تتاح كمية البدء (= كمية التسليم القصوى) تلقائيًا عند تدوير المحرك. وتحتجز ذراع الضبط في مبيت المضخة لكي تدور. ويمكن تبديلها ببرغي ضبط تسليم الوقود. وبالمثل؛ يمكن لذراع البدء (٤) وذراع الشد (٣) الدوران في ذراع الضبط. والمسمار الكروي المتعشق في حلقة التحكم مركب في الجهة السفلية من ذراع البدء (٤)، وزنبيرك البدء (٥) في جزئه العلوي. زنبيرك اللاتعشيق (١٤) مركب في مسمار احتجاز (١٥) في الطرف العلوي من ذراع الشد (٣). كذلك يركب في هذا المسمار زنبيرك الضابط (١٣). ويتم الاتصال بذراع التحكم في سرعة المحرك (١٠) عبر ذراع (١١) وعمود ذراع التحكم (١٢). ويحتاج لسرعة منخفضة جدًا لكي يتبدل الكم المتحرك مع زنبيرك البدء اللين بالكمية a. وفي هذه العملية؛ تدور ذراع البدء حول نقطة الارتكاز M٢ وتقل كمية البدء تلقائيًا إلى كمية اللاتعشيق.

ضابط السرعة المتغيرة، موضع البدء والالتعشيق

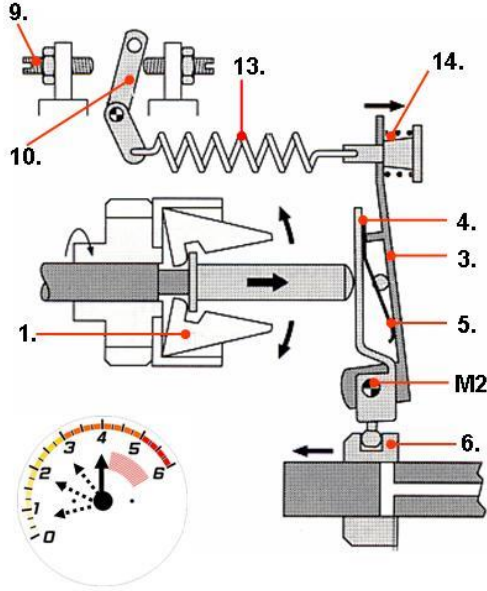
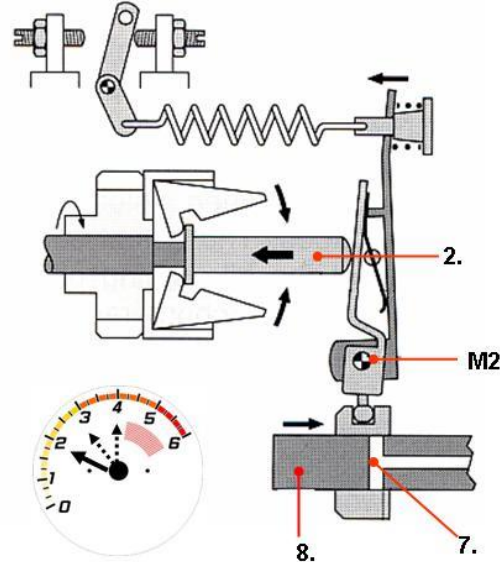


التحكم في سرعة الالتعشيق المنخفضة

عندما يكون المحرك قيد العمل؛ مع تحرير دواسة الوقود؛ ينتقل ذراع التحكم في سرعة المحرك إلى موضع الالتعشيق لأعلى تجاه برغي ضبط سرعة الالتعشيق (٩). ويتم اختيار سرعة الالتعشيق بحيث يظل المحرك يعمل بكفاءة وسلاسة وهو غير محمل أو مع تحميل خفيف. ويتم التحكم الفعلي بزنبك الالتعشيق في مسمار الاحتجاز الذي يتعامل مع القوة الناتجة عن الحداقات. وهذا التوازن في القوى يحدد موضع الكم المتحرك بالنسبة إلى تجويف قطع الموزع، وبشروط العمل. وفي السرعات فوق الالتعشيق؛ تم ضغط الزنبك ولا يصبح فعالاً. ومع استخدام زنبك الالتعشيق الخاص المركب في مبيت الضابط؛ الأمر الذي يتيح إمكانية ضبط سرعة الالتعشيق بغض النظر عن ضبط دواسة الوقود، ويمكن زيادتها أو تقليلها كوظيفة من درجة الحرارة أو التحميل.

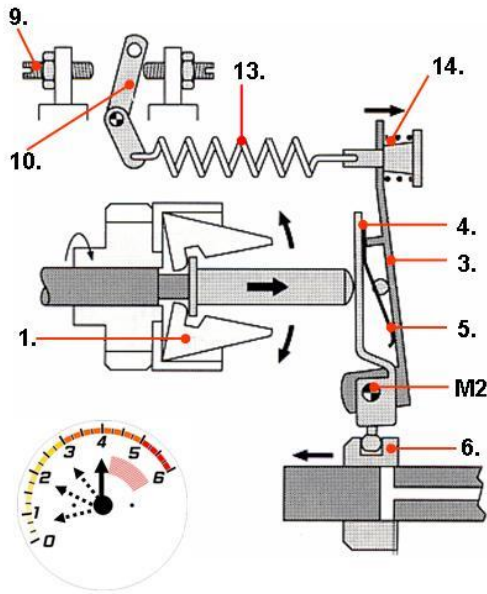
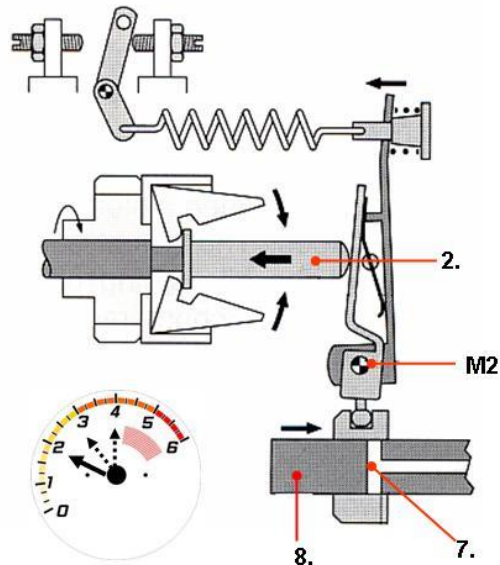
ضابط السرعة المتغيرة، العمل تحت الحمولة

ضابط السرعة المتغيرة، العمل تحت الحمولة


وظيفة الضابط مع
زيادة سرعة المحرك

وظيفة الضابط مع
خفض سرعة المحرك

أثناء التشغيل الفعلي؛ وتبعًا لسرعة المحرك المطلوبة أو سرعة المركبة؛ تكون ذراع التحكم في سرعة المحرك (١٠) في موضع محدد خلال نطاق الدوران. ويتحكم السائق في ذلك من خلال ضبط محدد لدواسة الوقود. وفي سرعات المحرك فوق اللاتعشيق؛ يتم ضغط زنبرك البدء (٥) وزنبرك اللاتعشيق (١٤) بالكامل ويصبحان دون تأثير على عمل الضابط. ويتم ذلك بزنبرك الضابط (١٣). وباستخدام دواسة الوقود؛ يضع السائق ذراع التحكم في سرعة المحرك (١٠) على موضع معين موافق لسرعة (أعلى) مرغوبة. ونتيجة لهذا الضبط لموضع ذراع التحكم؛ يتم شد زنبرك الضابط (١٣) بقدر معين، بما ينتج عن زيادة قوة زنبرك الضابط عن قوة الطرد المركزي للحدافات (١) ويجعل ذراع البدء (٤) وذراع الشد (٣) يدوران حول نقطة الارتكاز M2. وبسبب معدل ناقل الحركة الآلي المصمم في النظام؛ فإن حلقة التحكم (٦) تنتقل في اتجاه "الحمل الكامل". وبالتالي؛ فإن كمية التسليم تزيد وكذلك تزداد سرعة المحرك. الأمر الذي يجعل الحدافات (١) تنشئ قوة أكبر تقاوم - من خلال الكم المتحرك (٢) - قوة الزنبرك الضابط (١٣). وتظل حلقة التحكم (٦) في وضع "الحمل الكامل" إلى أن يحدث توازن العزم. وإذا استمرت سرعة المحرك في الزيادة؛ فإن الحدافات (١) تتباعد أكثر، وتزيد قوة الكم المتحرك (٢)، بما يجعل ذراعي البدء (٤) والشد (٣) يدوران حول M2 ويضغط حلقة التحكم (٦) في اتجاه "التوقف" بحيث يفتح منفذ التحكم (٧) مبكرًا. ويمكن تقليل كمية التسليم إلى صفر بما يضمن حدوث عملية تقييد سرعة المحرك.

ضابطة السرعة المتغيرة، العمل تحت الحمولة


وظيفة الضابطة مع
زيادة سرعة المحرك

وظيفة الضابطة مع
خفض سرعة المحرك

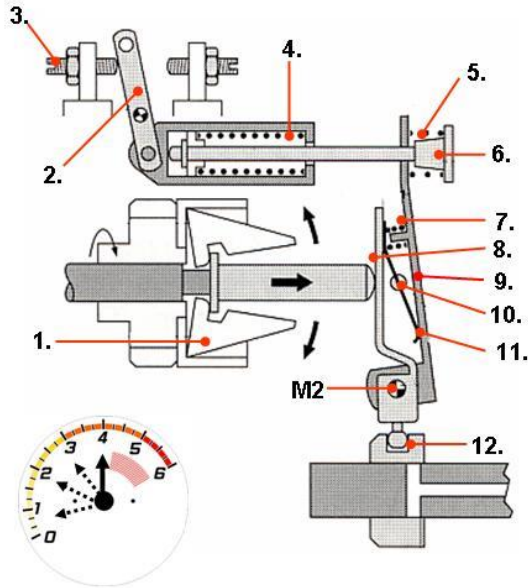
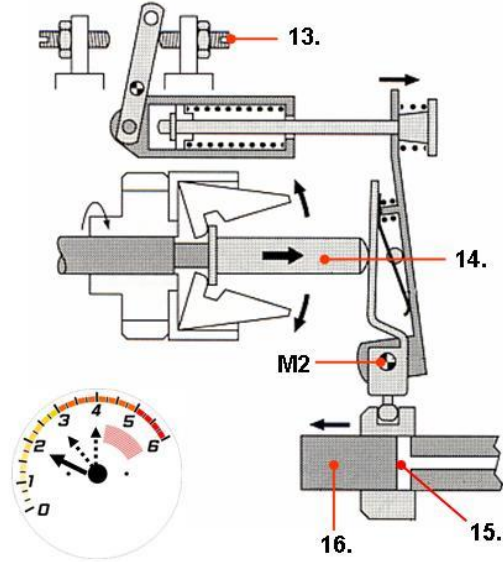
هذا يعني أنه أثناء الاستخدام، وطالما لم يتم زيادة الحمل على المحرك؛ فإن كل موضع لذراع التحكم في سرعة المحرك (١٠) يحصل على نطاق سرعة محدد بين الحمل الكامل وصفر. والنتيجة أنه في نطاق تلك الحدود التي يحددها انخفاض سرعة الضابطة؛ فإنه يحافظ على السرعة المرغوبة. وإذا زاد الحمل لهذا المدى (على منحدر مثلاً) لدرجة أنه حتى مع أن حلقة التحكم (٦) أصبحت في وضع الحمل الكامل؛ ولا تزال سرعة المحرك تواصل الانخفاض؛ فذلك يدل على أنه من المستحيل زيادة تسليم الوقود على الإطلاق. فالمحرك زائد الحمل ويجب على السائق الانتقال إلى سرعة أقل.

التجاوز (كبح المحرك):

أثناء الاستخدام على المنحدرات؛ يتم تشغيل المحرك بواسطة اندفاع المركبة، وتميل سرعة المحرك للزيادة. وذلك يجعل الحداقات (١) تتحرك للخارج بحيث يضغط الكم المتحرك (٢) على ذراعي الشد (٣) والبدء (٤). فيغير كلا الذراعين موضعيهما ويضغطان حلقة التحكم (٦) في اتجاه تسليم وقود أقل لحين بلوغ رقم أقل لتسليم الوقود بما يشكل استجابة لمستوى الحمل الجديد. وفي الحالات القصوى؛ يكون رقم التسليم هو صفر. وبشكل أساسي؛ ومع ضابطة السرعة المتغيرة؛ فإن هذه العملية تسري مع كل أشكال ضبط ذراع التحكم في سرعة المحرك (١٠) عندما يتغير حمل المحرك أو سرعته إلى درجة تجعل حلقة التحكم (٦) تتحرك إلى موضع الحمل الكامل أو التوقف.

ضابط السرعة الدنيا، القصوى

ضابط السرعة الدنيا-القصوى

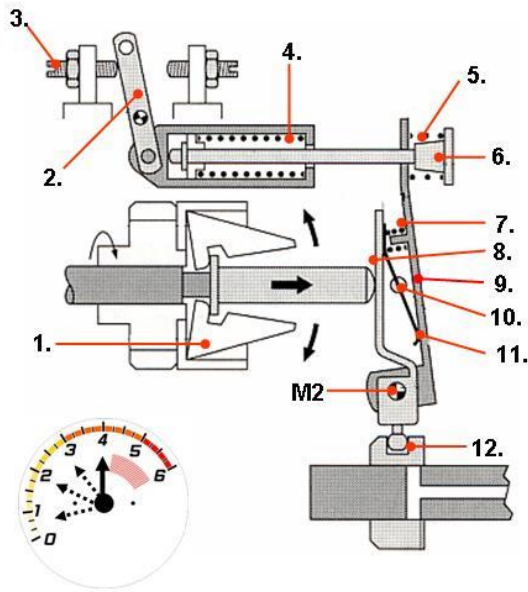

وظيفة الضابط مع
زيادة سرعة المحرك

وظيفة الضابط مع
خفض سرعة المحرك

يتحكم ضابط السرعة الدنيا - القصوى فقط في سرعة اللاتعشيق (الدنيا) والسرعة القصوى. وتتحكم دواسة الوقود مباشرة في نطاق السرعة بين هذين النقطتين. ويمكن مقارنة مجموعة الضابط والحدافات (١) وضبط الذراع مع عناصر ضابط السرعة المتغيرة. ويكمن الفارق الرئيسي في زنبرك الضابط (٤) وتركيبه. ويتمثل في زنبرك الانضغاط واحتجازه بعنصر التوجيه. ويتصل ذراع الشد (٩) وزنبرك الضابط بمسمار احتجاز (٦).

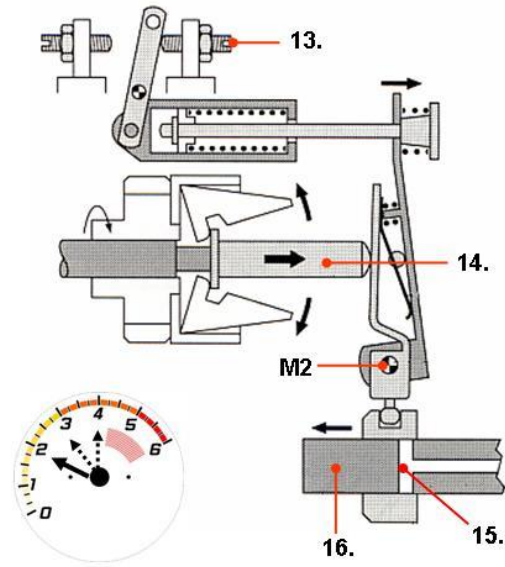
البدء

عندما يكون المحرك ساكنًا؛ تكون الحدافات (١) ساكنة أيضًا والكم المتحرك (١٤) في الموضع الأولي. الأمر الذي يتيح لزنبرك البدء (١١) دفع الحدافات (١) إلى موضعها الداخلي عبر ذراع البدء (٨) والكم المتحرك (١٤). وفي كباس الموزع (١٦)؛ تكون حلقة التحكم (١٢) في موضع كمية البدء.

ضابط السرعة الدنيا-القصى



وظيفة الضابط مع
زيادة سرعة المحرك

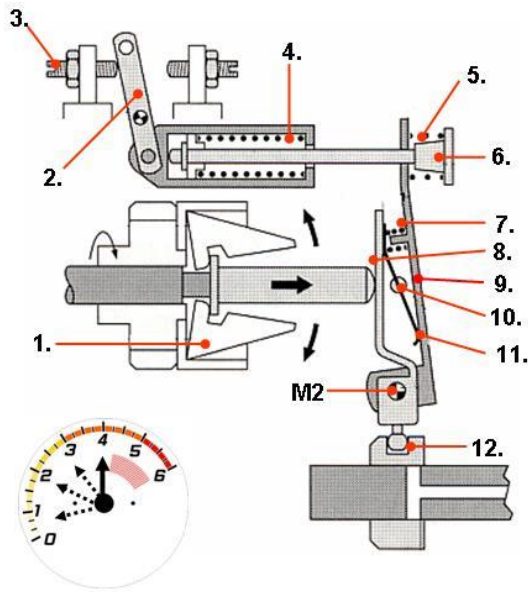
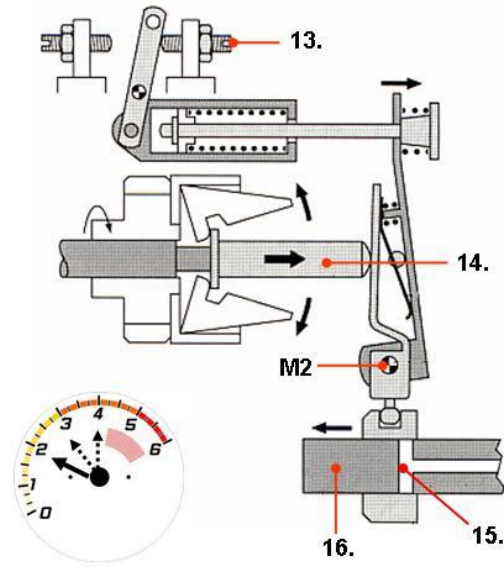


وظيفة الضابط مع
خفض سرعة المحرك

التحكم في اللاتعشيق

بمجرد تشغيل المحرك مع تحرير دواسة الوقود؛ تُعاد ذراع التحكم في سرعة المحرك (٢) إلى موضع اللاتعشيق بواسطة زنبرك الارتداد. وتزيد قوة الطرد المركزي الناتجة عن الحدافات (١) مع سرعة المحرك وتدفع سيقان الحدافات الداخلية الكم المتحرك (١٤) لأعلى عكس ذراع البدء (٨). ويكون زنبرك اللاتعشيق (٧) في ذراع الشد (٩) مسؤولاً عن عملية التحكم. وتنتقل حلقة التحكم (١٢) في اتجاه "التسليم الأقل" بحركة دائرية لذراع البدء (٨)، مع تحديد موضعها بالتفاعل بين قوة الطرد المركزي وقوة الزنبرك.

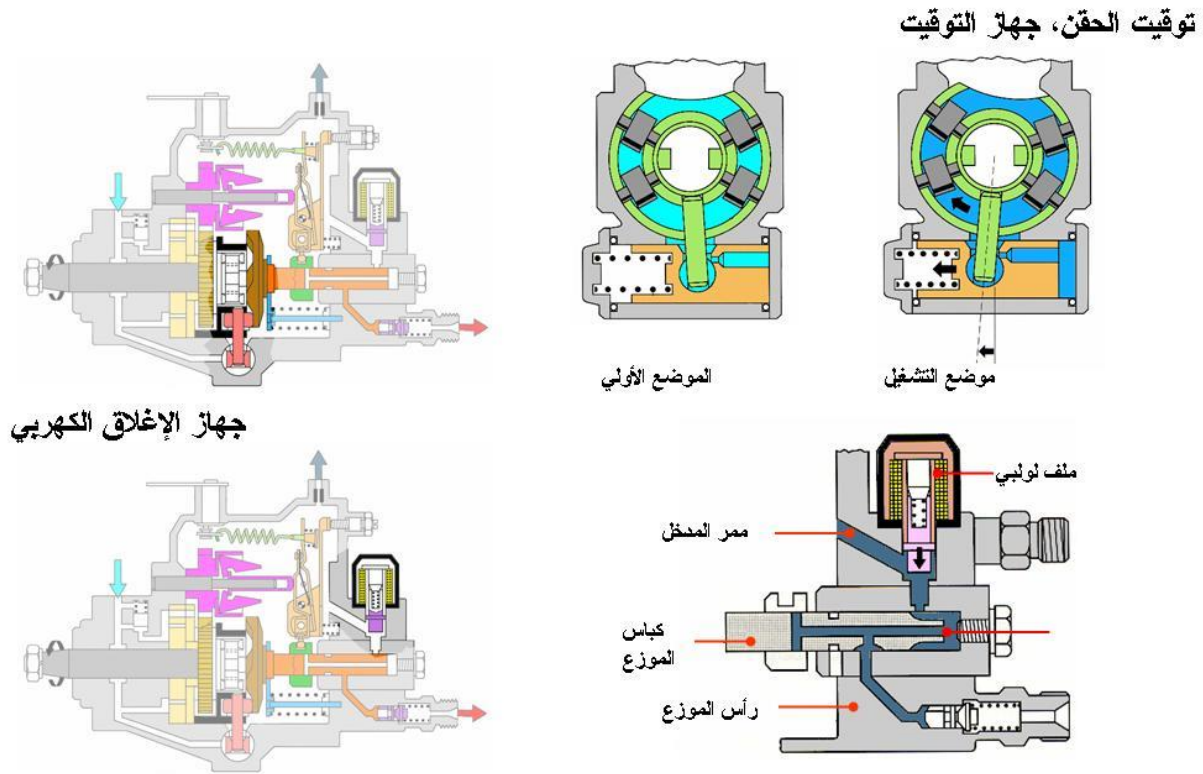
ضابط السرعة الدنيا-القصى


وظيفة الضابط مع
زيادة سرعة المحرك

وظيفة الضابط مع
خفض سرعة المحرك

التشغيل تحت الحمل:

إذا ضغط السائق على دواسة الوقود؛ فإن ذراع التحكم في سرعة المحرك (٢) تدور بزاوية معينة. ويتوقف زنبركا البدء (١١) واللاتعشيق (٧) عن العمل ويعمل الزنبرك المتوسط (٥). ويقدم الزنبرك المتوسط (٥) انتقالاً بسيطاً للنطاق غير المحكوم. وإذا تم الضغط على ذراع التحكم في سرعة المحرك (٢) أكثر في اتجاه الحمل الكامل؛ فإن الزنبرك المتوسط (٥) يتم ضغطه إلى أن يرتكز ذراع الشد (٩) على مسمار الاحتجاز (٦). ويصبح الزنبرك المتوسط (٥) غير عامل الآن ويتم الدخول إلى النطاق غير المحكوم. وهذا النطاق غير المحكوم هو وظيفة للشد الأولي لزنبرك الضابط (٤) ويمكن في هذا النطاق رؤية الزنبرك كعنصر ثابت. ويتم الآن نقل موضع دواسة الوقود مباشرة عبر آلية ذراع الضابط إلى حلقة التحكم (١٢)، بما يعني أن كمية الوقود المحقونة تحددها مباشرة دواسة الوقود. إذا قل حمل المحرك - ولم يتغير موضع ذراع التحكم في سرعة المحرك (٢) - عند هبوط المنحدرات مثلاً -؛ فإن سرعة المحرك تزيد دون زيادة تسليم الوقود. كما تزيد قوة الطرد المركزي للحدافات (١) وتضغط الكم المتحرك (١٤) بقوة أكبر عكس ذراعي البدء (٨) والشد (٩). إن التحكم الكامل في سرعة الحمل لا يتم ضبطه في أو على أو بالقرب من سرعة المحرك المقررة، إلى أن يتم تجاوز الشد الأولي لزنبرك الضابط (٤) بتأثير قوة الكم المتحرك (١٤). وإذا تم تصريف المحرك من جميع الأحمال؛ فإن سرعته تزيد إلى سرعة اللاتعشيق العليا، وبذلك تتم حماية المحرك من الدورات الزائدة.

توقيت الحقن، جهاز الإغلاق

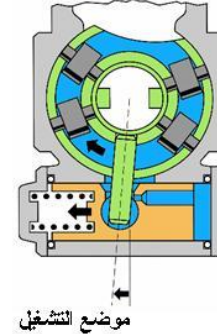
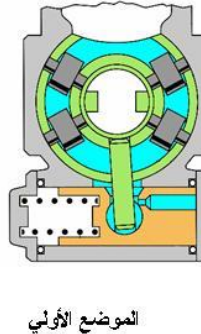
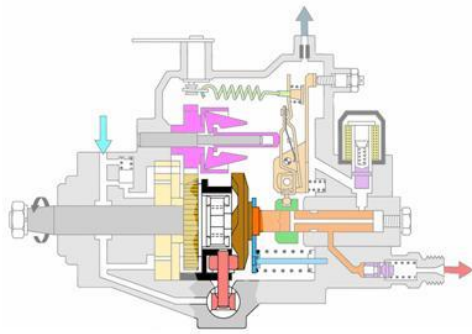


توقيت الحقن، جهاز التوقيت

للتعويض عن تأخر الحقن وتأخر الإشعال؛ فإنه كلما زادت سرعة المحرك؛ ينقل جهاز التوقيت بدء تسليم مضخة الموزع المقترن بعمود الكرنك بالمحرك. ويحدث بدء التسليم بعد إغلاق منفذ الدخول. ثم يتراكم الضغط المرتفع في مفتاح المضخة والذي - بمجرد بلوغ ضغط فتح الفوهة - يؤدي إلى بدء الحقن. ويشار إلى الفترة بين بدء التسليم وبدء الحقن بتأخر الحقن. ويشار إلى الفترة بين بدء الحقن وبدء الاحتراق بتأخر الإشعال.

يوجد جهاز التوقيت الهيدروليكي في أسفل مبيت مضخة الموزع، بزوايا قائمة من محور المضخة الطولي، بحيث يكون موقعه حرًا للحركة في مبيت المضخة. ويوجد ممر في أحد طرفي كباس جهاز التوقيت يمر من خلاله الوقود؛ في حين يظل الكباس محتجزًا في الطرف الآخر بزنبيرك انضغاط. ويتصل الكباس بحلقة البكرة من خلال جسم متحرك ومسمار، بحيث يمكن تحويل حركة الكباس إلى حركة دائرية لحلقة البكرة. ويحتجز كباس جهاز التوقيت في موضعه الأولي بزنبيرك جهاز التوقيت.

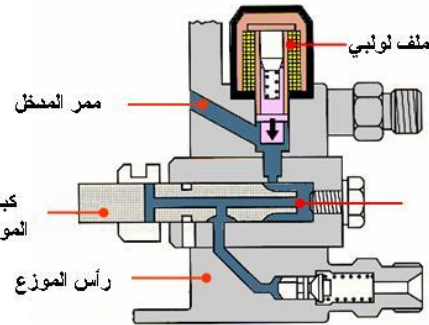
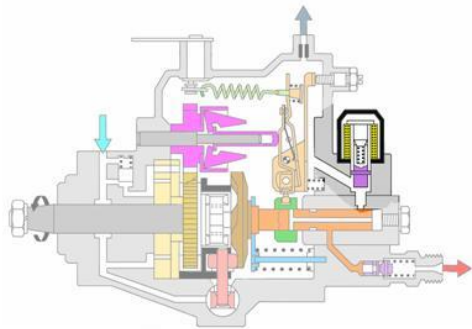
توقيت الحقن، جهاز التوقيت



الموضع الأولي

موضع التشغيل

جهاز الإغلاق الكهربائي

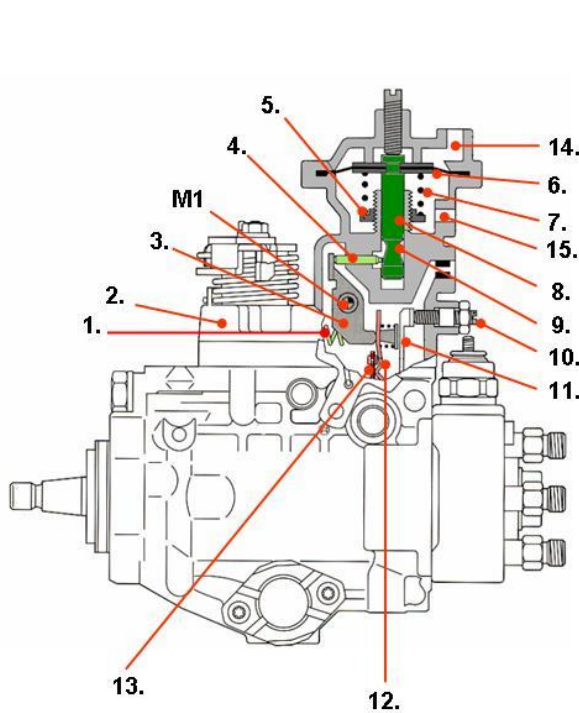


أثناء التشغيل؛ ينظم صمام التحكم في الضغط ضغط الوقود داخل المضخة بحيث يكون متناسبًا مع سرعة المحرك. وبذلك يقع ضغط الوقود حسب سرعة المحرك على طرف كباس جهاز التوقيت المقابل للزنبرك. وبداية من ٣٠٠ دورة في الدقيقة تقريبًا؛ يتغلب ضغط الوقود داخل المضخة على الحمل الأولي للزنبرك وينقل كباس جهاز التوقيت إلى اليسار، ومعه الجسم المتحرك والمسمار الذي يتعشق في حلقة البكرة. وتدور حلقة البكرة بحركة المسمار، ويتغير الموضع النسبي لحلقة البكرة بالنسبة للوحة الكامات بما يجعل البكرات ترفع لوحة الكامات الدوارة في وقت مبكر.

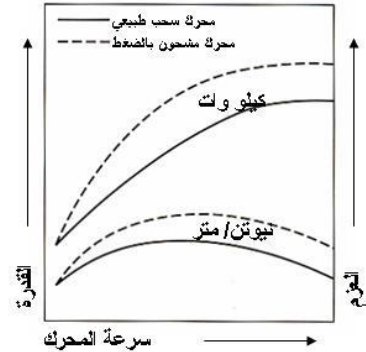
جهاز الإغلاق الكهربائي

مبدأ الإشعال التلقائي كما هو مطبق على محركات الديزل يعني أن المحرك لا يمكن إيقافه إلا بإعاقة وصول الوقود. وعادة؛ تتوقف مضخة الموزع الميكانيكية بجهاز إيقاف بملف لولبي. ويستخدم جهاز الإغلاق الكهربائي مفتاح البدء العامل بمفتاح المركبة. وفي مضخة الموزع؛ يوجد صمام ملف لولبي لإعاقة وصول الوقود في أعلى رأس الموزع. وعندما يعمل المحرك؛ يتم شحن الملف ويُقَي الصمام الممر إلى غرفة الضغط المرتفع لمضخة الحقن مفتوحًا (درع به قمع السد مسحوب). عند إيقاف مفتاح القيادة؛ يتم أيضًا قطع التيار عن الملف اللولبي، فيتلاشى المجال المغناطيسي، ويجبر الزنبرك الدرع وقمع السد للخلف تجاه مقعد الصمام ثنائية. وذلك يغلق ممر الفتحة إلى غرفة الضغط المرتفع، ويتوقف كباس مضخات الموزع عن تسليم الوقود، ويتوقف المحرك. ومن وجهة نظر مجموعة الدارات الكهربائية؛ توجد احتمالات مختلفة لتنفيذ الإغلاق الكهربائي، سواء في شكل ملف سحب أو دفع.

وحدة إضافية، تعويض ضغط المجمع



وحدة إضافية، تعويض ضغط المجمع

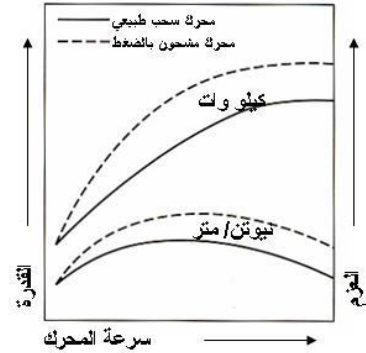
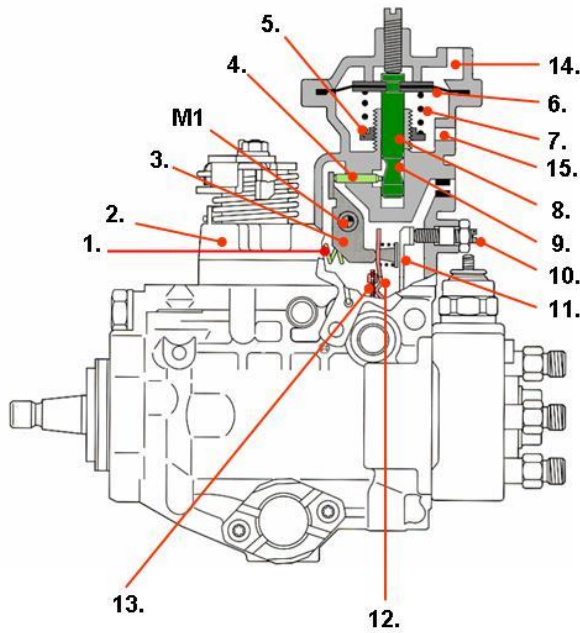


صنعت مضخة حقن الموزع وفقاً لمبادئ إنشاء أساسية، ويمكن تجهيزها بمجموعة من الوحدات التكميلية. الأمر الذي يتيح تنفيذ مجموعة كبيرة من إمكانيات الاستخدام فيما يتعلق بتحسين عزم المحرك وخرج الطاقة، وتوفير استهلاك الوقود وتركيب غاز العادم.

وحدة إضافية، تعويض ضغط المجمع

لأن ذلك يزيد كتلة الهواء المشفوط في المحرك؛ فإن شحن تيربو العادم يعزز خرج طاقة محرك الديزل بشكل كبير عنه في محركات الديزل المتهواة طبيعياً، مع زيادة قليلة في الأبعاد وسرعة المحرك. ويتفاعل معوض ضغط المجمع مع ضغط هواء الشحن الناتج عن الشاحن التوربيني لغاز العادم ويحقق تسليم الحمل الكامل لضغط هواء الشحن. ويستخدم مستشعر ضغط المجمع في محركات الديزل المشحونة بالضغط. وفي تلك المحركات؛ تستخدم كمية الوقود المحقونة لشحنة هواء المحرك الزائدة. وإذا كان محرك الديزل المشحون بالضغط يعمل بشحنة هواء أسطوانية أقل؛ فإن كمية الوقود المحقونة يجب استخدامها مع كتلة هواء أقل. وهذه الوظيفة تتم بمعوض ضغط المجمع الذي - تحت ضغط هواء شحن معين - يقلل كمية الحمل الكامل. يحتوي الجزء العلوي من معوض ضغط المجمع على وصلة لهواء الشحن (١٤) وتجويف التهوية (١٥).

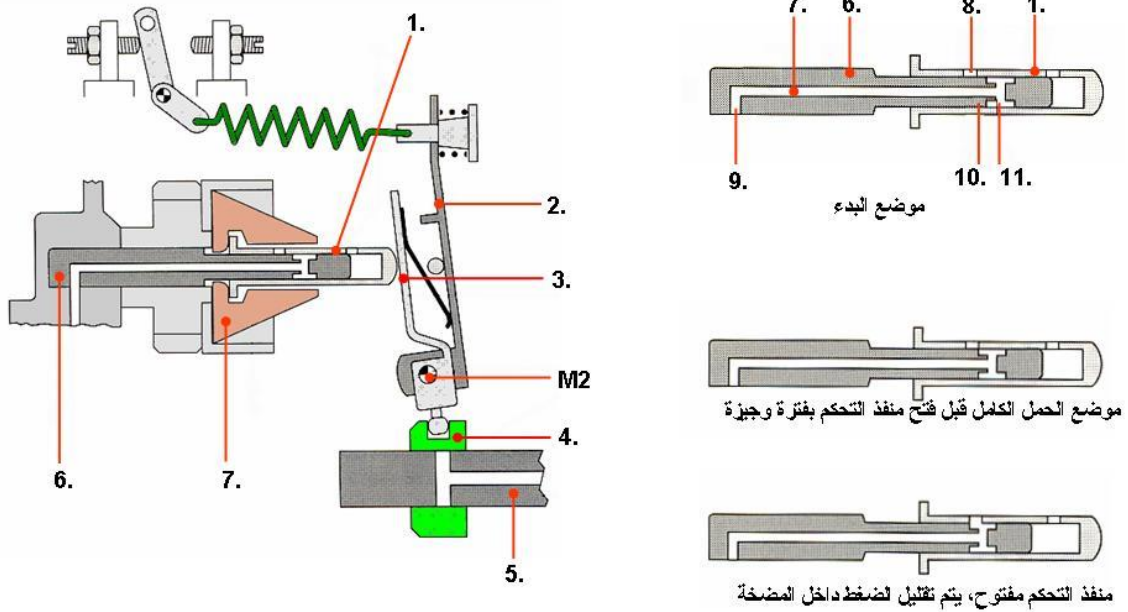
وحدة إضافية، تعويض ضغط المجمع



ينقسم الجزء الداخلي لمعوض ضغط المجمع إلى غرفة محكمة منفصلة بواسطة حاجز (٦) يقع عليه الضغط من الزنبرك (٧). وفي طرفها المقابل؛ يُحتجز الزنبرك بصامولة ضبط يتم بها ضبط الحمل الأولي للزنبرك. ويفيد ذلك لمطابقة نقطة استجابة معوضات ضغط المجمع لضغط شحنة الشاحن التوربيني. ويتصل الحاجز بمسمار تحريك تعويض ضغط المجمع (٨) التي بها طرف في شكل قمع تحكم (٩). ويتم الاتصال به بمسمار توجيه (٤) ينقل حركات مسمار التحريك إلى ذراع العكس (٣) والتي بدورها تغير ضبط مانع الحمل الكامل. ويتم الضبط الأولي لمسمار التحريك والحاجز ببرغي الضبط في أعلى معوض ضغط المجمع. وفي نطاق سرعة المحرك المنخفضة؛ فإن ضغط هواء الشحن الناشئ من الشاحن التوربيني والواقع على الغشاء (٦) لا يكون كافياً للتغلب على قوة الزنبرك (٧). ويظل الحاجز في موضعه الأولي. وبمجرد أن يقع ضغط هواء الشحن على الحاجز يصبح عاملاً، والحاجز - ومعه مسمار التحريك وقمع التحكم - يتحرك عكس قوة الزنبرك. يغير مسمار التوجيه (٤) موضعه نتيجة لحركة أقمار التحكم ويجعل ذراع العكس (٣) تدور حول نقطة محورها M1. وبسبب القوة الواقعة من زنبرك الضابط (١)؛ لا يوجد اتصال موجب بين ذراع الشد (١٢)، وذراع العكس (٣)، ومسمار التوجيه (٤)، والحركة في قمع التحكم (٩). ونتيجة لذلك؛ يتبع ذراع الشد (١٢) حركة دوران أذرع العكس (٣)، بما يجعل ذراع البدء (١٣) وذراع الشد (١٢) تدوران حول نقطة الدوران المشتركة وبالتالي تحريك حلقة التحكم في اتجاه زيادة تسليم الوقود. ويتم تسليم الوقود استجابة لزيادة كتلة الهواء في غرفة الاحتراق. ويمكن ضبط الحمل الكامل بواسطة برغي ضبط الحمل الكامل (١٠).

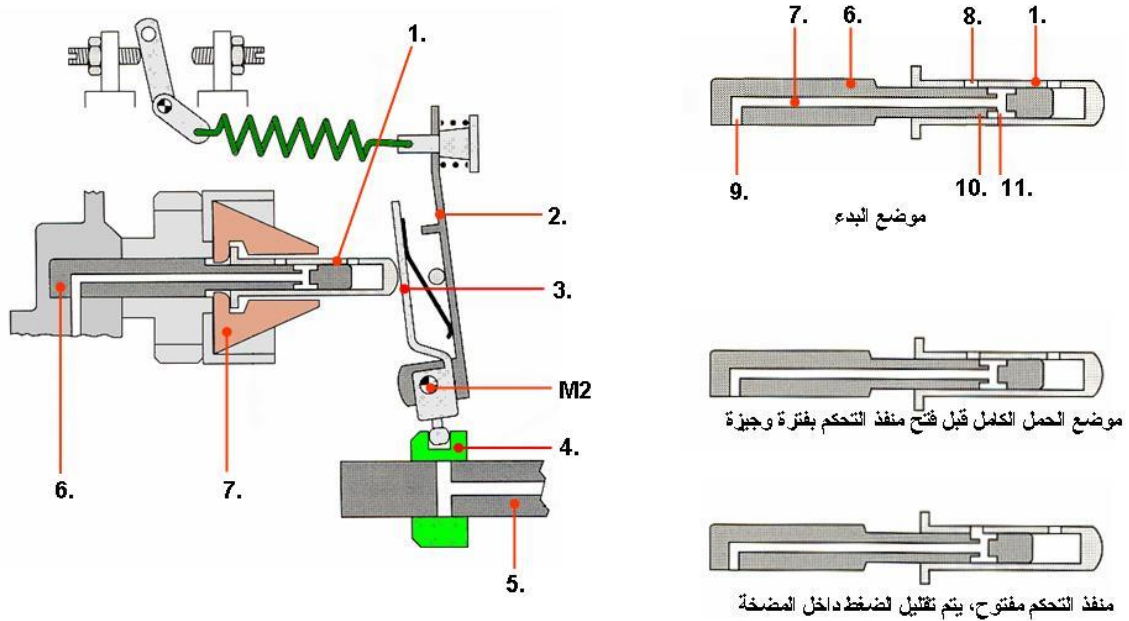
وحدة إضافية، التعويض تبعاً للحمل

وحدة إضافية، التعويض تبعاً للحمل



تبعاً لحمل محرك الديزل؛ يجب ضبط توقيت الحقن (بدء التسليم) سواء متقدماً أو متأخراً. تم تصميم بدء التسليم القائم على الحمل بحيث يتم - مع الحمل المنخفض (مثل التغيير من الحمل الكامل إلى الجزئي) وعدم تغيير موضع ذراع التحكم - تحريك بدء التسليم في الاتجاه المتأخر. وعندما يزيد حمل المحرك؛ يتم تحريك بدء التسليم إلى الوضع المتقدم. وتؤدي هذه التعديلات إلى عمل المحرك بصورة أنعم، وانبعث غازات عادم أنظف مع الحمل الجزئي أو الكامل. وبالنسبة لتوقيت الحقن تبعاً للحمل؛ يجب إجراء التعديلات في عمود الضابط (٦)، والكم المتحرك (١) ومبيت المضخة. تم تزويد الكم المتحرك (١) بمنفذ قطع إضافي، وعمود الضابط (٦) بأخدود حلقي، وممر طولي (٩) وممرين عكسيين (١١). وتم تزويد مبيت المضخة بتجويف، بحيث يتم الاتصال من داخل المضخة إلى جانب الشفط في مضخة التوريد المروحية. ونتيجة للارتفاع في ضغط مضخة التوريد مع زيادة سرعة المحرك؛ فإن جهاز التوقيت يضبط بدء التسليم في الاتجاه المتقدم. ومن الناحية الأخرى؛ ومع انخفاض الضغط الداخلي للمضخات الناتج عن التعويض التابع للحمل؛ يمكن التغيير في الاتجاه المتأخر. ويتحكم في ذلك الأخدود الحلقي في عمود الضابط (٦) ومنفذ التحكم في الكم المتحرك (٨). ويستخدم ذراع منفذ التحكم لإدخال سرعة حمل كامل معينة. وفي حالة بلوغ هذه السرعة وكان الحمل أقل من الحمل الكامل؛ فإن السرعة تزيد أكثر، لأنه مع زيادة السرعة؛ تدور الحدافات (٧) للخارج وتحرك الكم المتحرك (١). ويعمل هذا الأمر من ناحية على تقليل كمية التسليم وفقاً لعملية الضبط العادية.

وحدة إضافية، التعويض تبعاً للحمل



ومن الناحية الأخرى؛ ينفتح منفذ تحكم الكم المتحرك (٨) بحافة التحكم (١٠) في أخدود عمود الضابط. والنتيجة هي أن جزءاً من الوقود يتدفق الآن إلى جانب الشفط من خلال ممرات عمود الضابط الطولية (٩) والعكسية (١١) ويجعل الضغط ينخفض في داخل المضخة. وهذا الانخفاض في الضغط يؤدي إلى حركة كباس جهاز التوقيت إلى موضع جديد. بما يؤدي إلى تدوير حلقة البكرة في اتجاه دوران المضخة، وبالتالي ينتقل بدء التسليم في الاتجاه المتأخر. وإذا بقي ذراع التحكم دون تغيير فإن الحمل يزيد ثانية، وتنخفض سرعة المحرك. وتتحرك الحداقات (٧) للداخل وينتقل الكم المتحرك (١) بحيث يغلق منفذ تحكمه ثانية (٨). ولن يمكن للوقود في المضخة التدفق عبر عمود الضابط إلى جانب الشفط، ويزيد الضغط داخل المضخة ثانية. ينتقل كباس جهاز التوقيت عكس قوة الزنبرك في زنبركات جهاز التوقيت ويضبط حلقة البكرة بحيث ينتقل بدء التسليم في الاتجاه المتقدم.

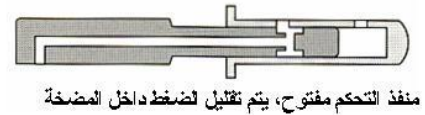
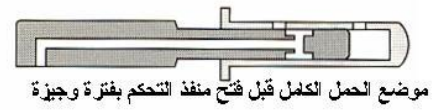
تعويض الضغط الجوي

في الأماكن المرتفعة؛ تقل كثافة الهواء المنخفضة من كتلة الهواء المشفوط، ولا تحترق كمية وقود الحمل الكامل المحقونة تماماً. فينتج الدخان وترتفع حرارة المحرك. ولمنع هذا الوضع؛ يستخدم معوض ضغط الارتفاع لضبط كمية الحمل الكامل كوظيفة للضغط الجوي. ويتطابق تركيب معوض الضغط الجوي مع تركيب التعويض تبعاً للحمل. والفرق الوحيد بينهما هو أن معوض الضغط الجوي يحتوي على كبسولة خالية من السوائل تتصل بنظام فراغ في مكان ما بالمركبة. ويقدم انعدام السوائل ضغطاً مرجعياً مستمراً يبلغ ٧٠٠ م بار.

Technical drawing of a mechanical assembly, likely a valve or actuator, showing a cross-section. The drawing includes several numbered callouts (1 through 7) pointing to specific components:

- 1. Points to a green zigzag line representing a spring.
- 2. Points to a small red dot on a vertical rod.
- 3. Points to a small red dot on a vertical rod.
- 4. Points to a small red dot on a green component.
- 5. Points to a small red dot on a green component.
- 6. Points to a small red dot on a horizontal rod.
- 7. Points to a small red dot on a horizontal rod.

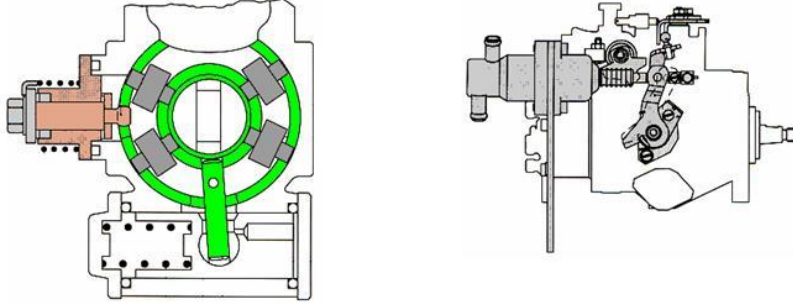
The assembly consists of a main body (grey) with a central horizontal rod (grey) passing through it. A green component is attached to the right end of the rod. A vertical rod (grey) is attached to the green component. A spring (green zigzag line) is connected to the vertical rod. A small red dot (1) is located on the vertical rod. A small red dot (2) is located on the vertical rod. A small red dot (3) is located on the vertical rod. A small red dot (4) is located on the green component. A small red dot (5) is located on the green component. A small red dot (6) is located on the horizontal rod. A small red dot (7) is located on the horizontal rod.



الإصدار: ٢٠٠٨/١/١

وحدة إضافية، مسارع البدء البارد

وحدة إضافية، مسارع البدء البارد

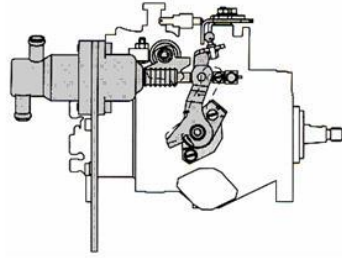
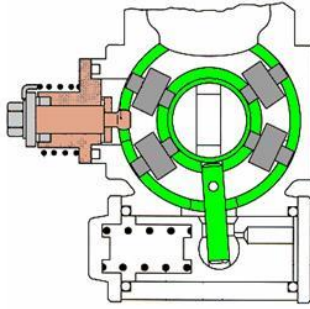


تتحسن خصائص البدء البارد لمحرك الديزل بتركيب وحدة تعويض البدء البارد والتي تنقل بدء الحقن في الاتجاه المتقدم. ويبدأ العمل باستخدام السائق كابل Bowden في الكابينة، أو تلقائياً بواسطة آلية تقدم لاستشعار درجة الحرارة.

مسارع البدء البارد الميكانيكي

يتم تركيب مسارع البدء البارد الميكانيكي في مبيت المضخة. مع تركيب ذراع الإيقاف المتصل عبر العمود بالذراع الداخلي الذي تم تركيب مسمار كروي عليه بشكل لا متراكم. وتمتد رأس المسمار الكروي داخل حلقة البكرة. ويتحدد الموضع الأولي لأذرع الإيقاف بالمانع نفسه وببإي لولبي حلزوني. ويوجد في أعلى ذراع الإيقاف كابل Bowden يعمل كوصلة إلى آلية التقدم اليدوية أو التلقائية. توجد آلية التقدم التلقائية في مضخة الموزع، في حين توجد آلية التشغيل اليدوية في كابينة السائق. ويختلف مسارع البدء البارد التلقائي واليدوي فقط في آلية التقدم الخارجية. أما طريقة التشغيل فمتطابقة. ومع عدم سحب كابل Bowden؛ فإن الياي اللولبي يضغط ذراع الإيقاف لأعلى عكس المانع. ويكون المسمار الكروي وحلقة البكرة في الموضع الأولي. والقوة الواقعة على كابل Bowden تجعل ذراع الإيقاف والعمود والصمام الداخلي والمسمار الكروي تدور وتغير ضبط حلقة البكرة بحيث يتقدم بدء التسليم. ويتعشق المسمار الكروي في فتحة في حلقة البكرة، بما يعني أن كباس جهاز التوقيت لن يمكنه تدوير حلقة البكرة في اتجاه التقدم إلا بعد تجاوز سرعة معينة.

وحدة إضافية، مسارع البدء البارد

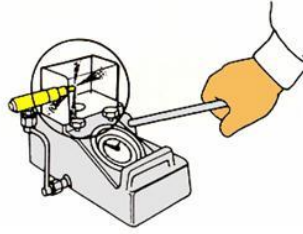


آلية التقدم التلقائية

تستخدم آلية التقدم التلقائية جهاز تحكم يعمل من خلاله عنصر توسعة حساس للحرارة على تحويل حرارة المحرك إلى حركة شوط. والميزة في هذه الطريقة أنه في درجة حرارة معينة؛ يتم دائماً اختيار بدء التسليم الأمثل. وتوجد عدة أشكال لمواصفات الذراع وآليات التشغيل المستخدمة تبعاً لاتجاه الدوران وجانب تركيب جهاز التحكم.

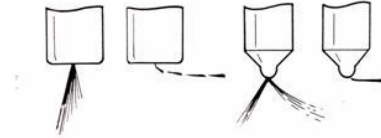
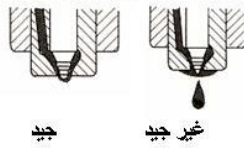
اختبار الحاقن وضبط توقيت الحقن

اختبار الحاقن

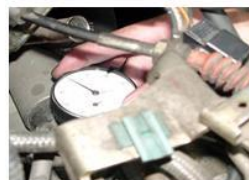
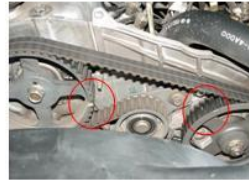


ضبط توقيت الحقن

اختبار تقطير الحاقن



نماذج الرش غير الصحيحة



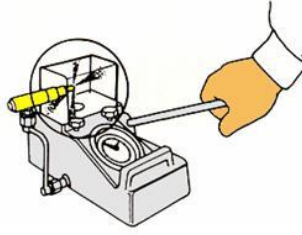
اختبار الحاقن

يمكن تنفيذ اختبار الحاقن باستخدام مضخة ضغط. ويشمل فحص الحاقن اختبار التقطير (البحث عن تسرب)، واختبار طريقة الرش، واختبار "الطنين"، وضغط فتحة الفوهة. يرجى ملاحظة أن ضغط فتحة الفوهة يمكن ضبطه بالرفائد؛ راجع دليل الورشة لمعرفة معلومات مفصلة. يرجى مراعاة لوائح السلامة المحلية.

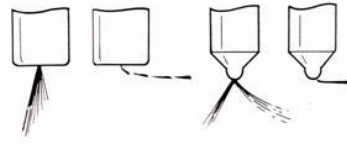
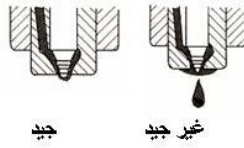
ضبط توقيت الحقن

قد تحدث مشاكل نتيجة توقيت الحقن الخطأ مثل مشاكل البدء، وفقدان القدرة، وظهور دخان أسود أو أبيض، وأصوات قرقرة.

اختبار الحاقن



اختبار تقطير الحاقن



نماذج الرش غير الصحيحة

ضبط توقيت الحقن

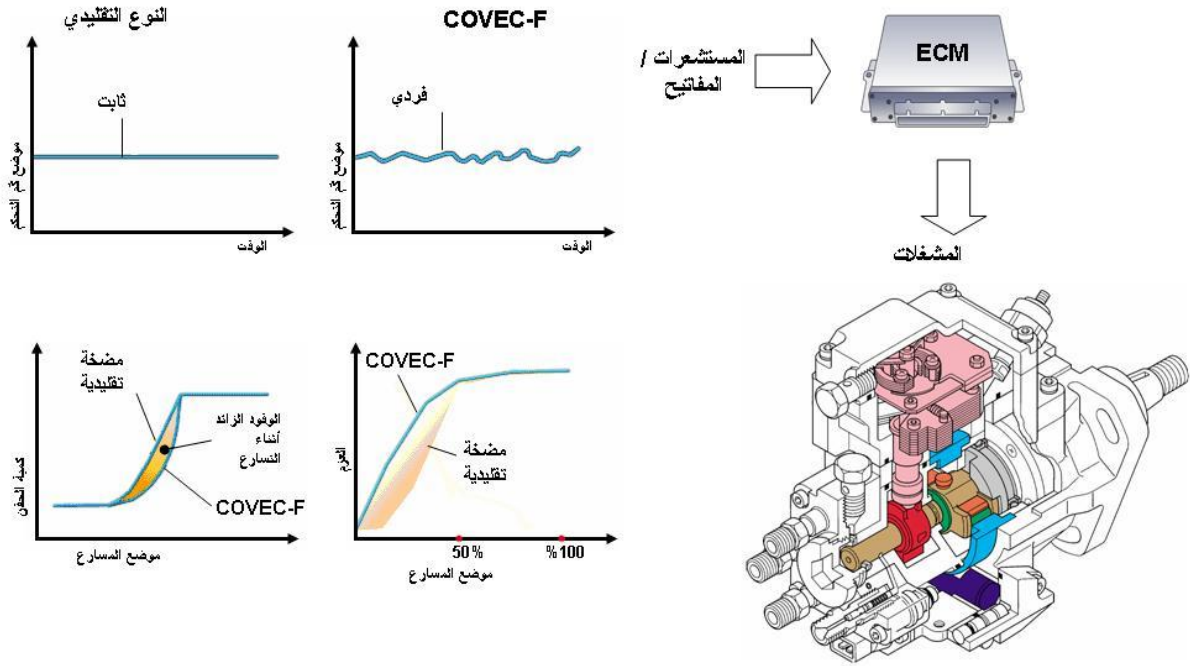


ضبط توقيت الحقن:

١. افصل طرف البطارية السالب
٢. فك الغطاء العلوي لسير التوقيت
٣. اضبط علامة التوقيت على الموضع T
٤. تأكد من علامة التوقيت في سن عمود الكامات ومضخة الحقن
٥. افصل موصل مضخة الحقن
٦. افصل أنبوب الوقود من مضخة الحقن.
٧. ركب المقياس المدرج في الجهة الخلفية من مضخة الحقن بعد فك مسمار ضبط التوقيت.
٨. لف سن عمود الكرنك بمقدار ٣٠٠ عكس اتجاه عقارب الساعة إلى أن تتوقف الإبرة، ثم اضبط المقياس على "٠".
٩. لف سن عمود الكرنك بمقدار ٧٠ ATDC ، وتأكد أن المقياس ضمن النطاق المحدد.
- أي: توقيت الحقن: 1 ± 0.03 مم من المقياس عند 7 ± 1 ATDC (TCD)
- راجع دليل المتجر الخاص بكل مركبة
١٠. اضبط التوقيت باستخدام دوران مضخة الحقن ذاتها لتعيين حد ١ مم في المقياس.
١١. اربط مسمار تركيب مضخة الحقن
١٢. فك المقياس واربط مسمار ضبط التوقيت في مضخة الحقن
١٣. صل أنبوب الوقود
١٤. صل الموصل الكهربائي.
١٥. ركب الغطاء العلوي لسير التوقيت.
١٦. صل طرف البطارية السالب.
١٧. أفرغ الهواء من خط الوقود بعد تشغيل مفتاح الإشعال

مضخة حقن وقود موزع COVEC-F

مضخة حقن وقود موزع COVEC-F



مقدمة

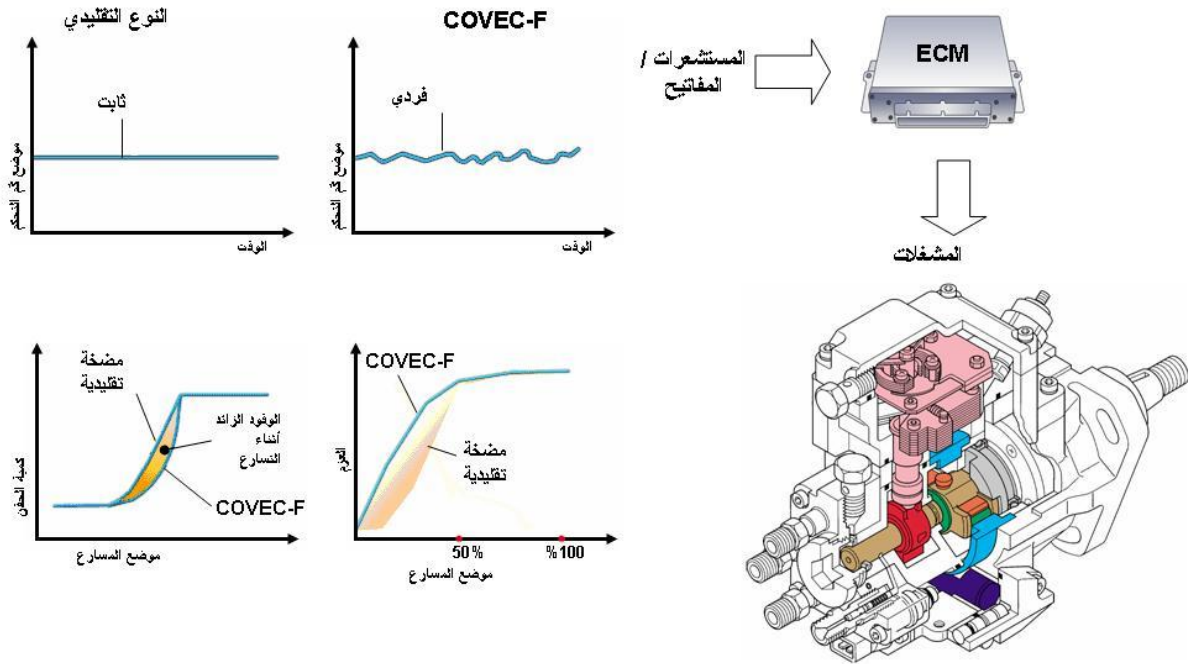
إن تطور محرك ديزل السيارات يحكمه أساساً متطلبات نظافة العادم، وزيادة توفير الوقود، وتحسين مستوى القيادة. وهذه الشروط هي السبب وراء الطلب المتزايد على حقن الوقود مثل:

- عناصر تحكم حساسة
- القدرة على معالجة معاملات إضافية
- تحمل أقوى ودقة أكبر خلال فترات الاستخدام الطويلة.

وتتحقق تلك المطالب مع COVEC-F (نظام التحكم في مضخة VE بالكمبيوتر - الكامل). وهذا النظام يقدم القياس الإلكتروني، بالإضافة إلى المرونة في معالجة البيانات وملفات التحكم المغلقة بالمشغلات الكهربائية. وبالمقارنة مع مضخات التوزيع الميكانيكية التقليدية؛ فإن نظام COVEC-F يحوي وظائف تحكم جديدة ومحسنة.

قوة أفضل في الأداء: بالمقارنة مع مضخات الحقن التقليدية؛ فإن نظام COVEC-F يقدم أفضل كمية حقن مناسبة فيما يتعلق بموضع دواصة الوقود. الأمر الذي يتيح زيادة العزم مع انخفاض موضع دواصة الوقود، بما يحسن قوة الأداء.

مضخة حقن وقود موزع COVEC-F

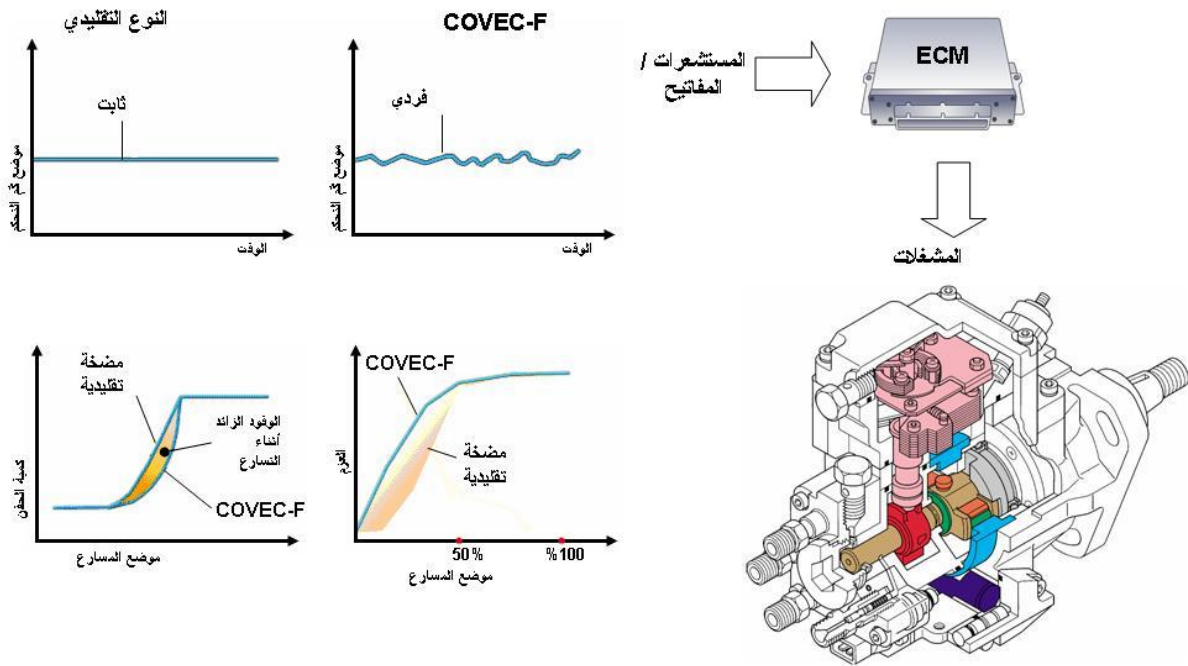


راحة أكثر: في مضخات الحقن التقليدية؛ لا يتم إجراء تغييرات لحظية لموضع كم التحكم. في حين يعمل نظام COVEC-F على اكتشاف التغيرات في السرعة مع كل احتراق في المحرك عند اللاتعشيق، بما يتيح التحكم في موضع كم التحكم لزيادة أو تقليل كمية وقود الحقن. وبهذه الطريقة؛ يتم التحكم في كمية حقن كل اسطوانة لتقليل اهتزاز المحرك وزيادة الراحة.

دخان أقل عند التسارع: تزيد كمية الحقن عند التسارع لزيادة خرج المحرك. وفي مضخات الحقن التقليدية؛ فإن هذا الوقود الزائد ينتج عن خروج دخان. أما في نظام COVEC-F؛ فإن كمية حقن الوقود تكون محكمة بدقة، حتى عند التسارع لمنع نشوء الدخان دون التأثير سلباً على استجابة المحرك.

عدم الحاجة لأجهزة إضافية: لم تعد الأجهزة الإضافية مثل أجهزة تعويض التعزيز، أو تعويض انعدام السوائل، أو تعويض توقيت الحقن ضرورية لأن التعويض يتم إلكترونياً استجابة للإشارات من المستشعرات المختلفة. ولذلك؛ فإن الجزء الخارجي من مضخة الحقن أصبح أبسط كثيراً، بما يتيح الاستغلال الأفضل للمساحة حول مضخة الحقن.

مضخة حقن وقود موزع COVEC-F

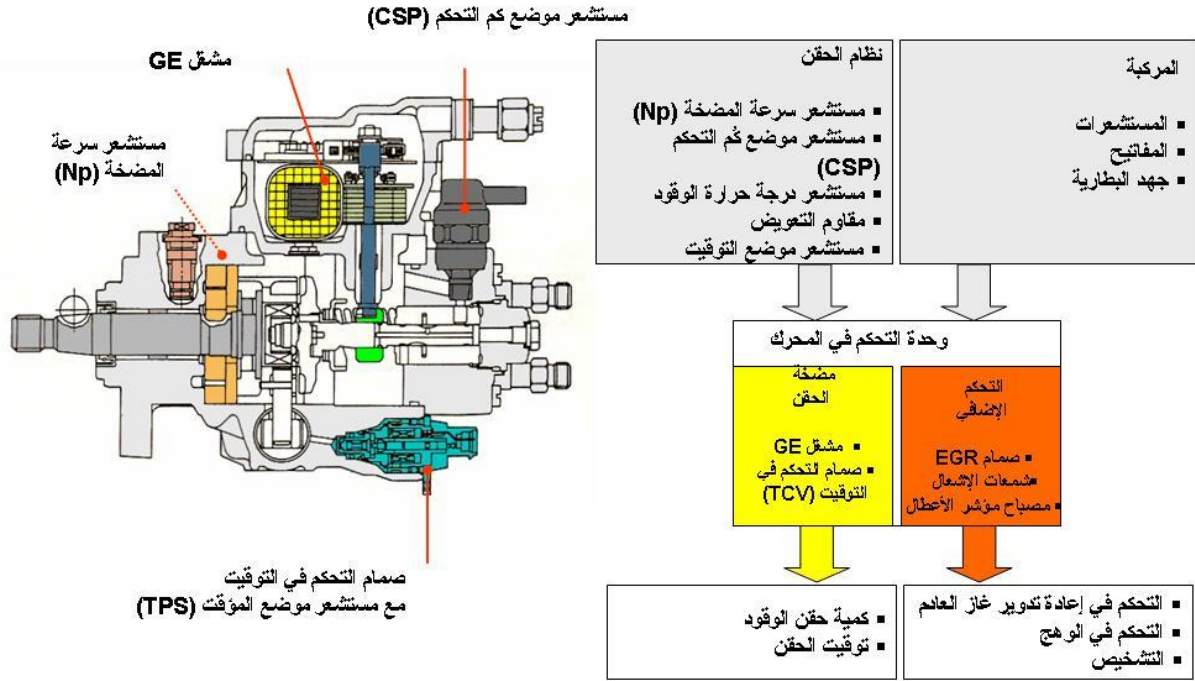


ينقسم التحكم الإلكتروني إلى ثلاثة أجزاء في النظام:

١. مستشعرات لتسجيل أحوال التشغيل. تتحول مجموعة كبيرة من الكميات المادية إلى إشارات كهربائية.
٢. وحدة التحكم في المحرك مع معالج دقيق لمعالجة المعلومات وفقاً لحساب تحكم معين، مع إخراج الإشارات الكهربائية الموافقة.
٣. المشغلات التي تحول إشارة الخرج الكهربائية في وحدة التحكم في المحرك إلى مقادير ميكانيكية.

مكونات النظام

مكونات النظام



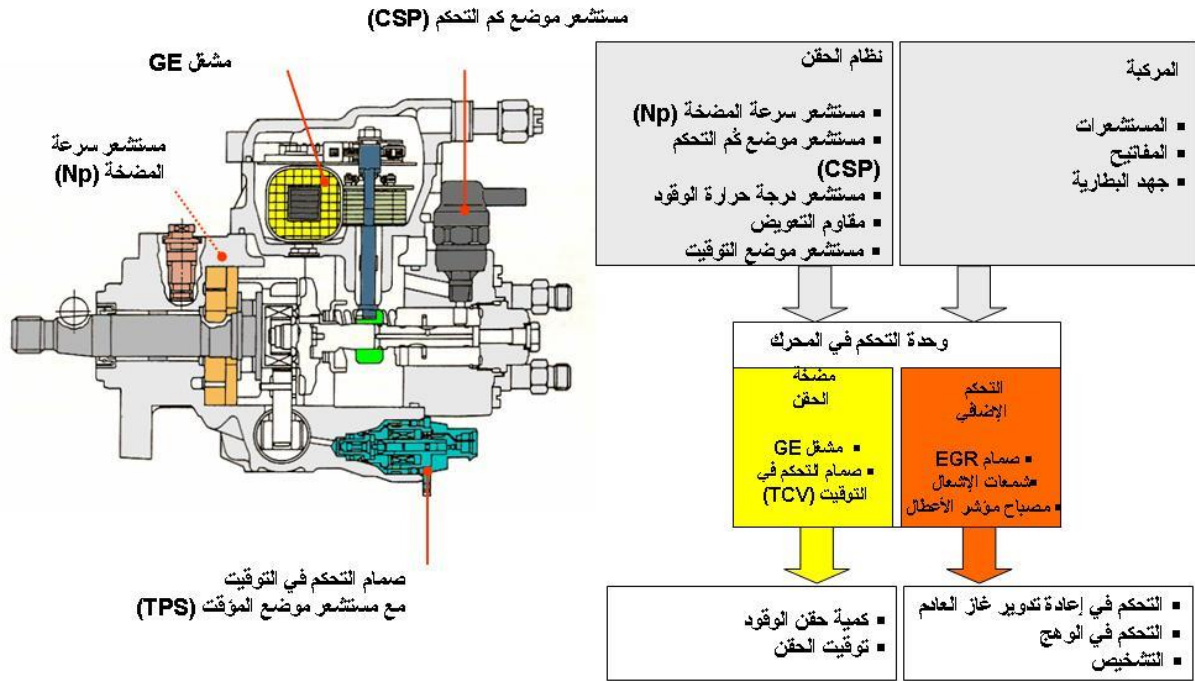
سحب الوقود وتسلیم الضغط في نظام COVEC-F مطابق لنظيره في مضخة حقن الموزع التقليدية. وينقسم الجزء الداخلي للمضخة إلى غرفة ضابط، حيث يتم التحكم في كمية حقن الوقود، وغرفة مضخة؛ حيث تم سحب الوقود وتسلیمه.

مشغل GE: يتم التحكم في مضخة الحقن التقليدية بواسطة ضابط. أما نظام COVEC-F فيستخدم ضابطاً إلكترونياً (مشغل GE). ولا تستخدم الحداقات. ولذا؛ لا يوجد ذراع تحكم في الغطاء العلوي. بل يوجد كابل وحدة تحكم متصل بالجزء العلوي من مضخة الحقن.

مستشعر Np تستخدم لوحة ترس استشعار مركبة في عمود التشغيل لاكتشاف سرعة المضخة. ويلتقط مستشعر سرعة المضخة دوران ترس الاستشعار. ويتكون مستشعر Np من مغناطيس دائم وقطب حديدي وملف. ويختلف المجال المغناطيسي حسب حركة ترس الاستشعار ويتم استشعار الجهد الناتج كإشارة سرعة. ويتوافق عدد البروزات على لوحة الترس مع عدد اسطوانات المحرك.

صمام التحكم في التوقيت: يوجد صمام التحكم في التوقيت في الجزء السفلي من جسم المضخة بين غرفتي الضغط المرتفع والمنخفض للمؤقت لضبط الضغط حسب المطلوب لتوقيت التقدم.

مكونات النظام



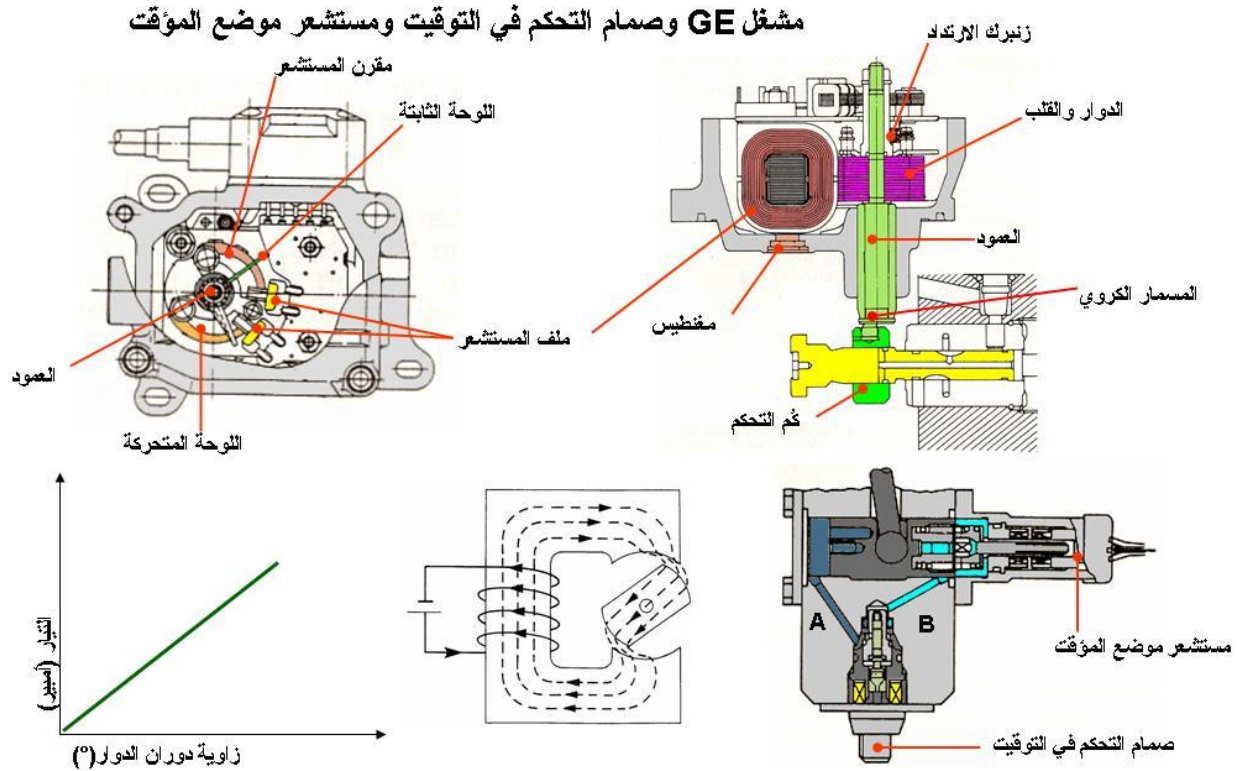
الصمام اللارجعي: تحتوي مضخة الحقن التقليدية في بعض الأحيان على صمام لارجعي داخل صمام زيادة التدفق. ولكن مع نظام COVEC-F؛ يحتوي صمام زيادة التدفق دائماً على صمام رجعي لمنع زيادة التدفق لحين بلوغ الضغط المحدد. ويركب صمام زيادة التدفق في الواجهة الأخيرة لغطاء مشغل GE (في جانب رأس الموزع).

مستشعر كباس المؤقت: يحتوي نظام COVEC-F على مستشعر كباس المؤقت في الجزء السفلي من مضخة الحقن لاكتشاف موضع المؤقت.

وحدة التحكم في المحرك: توجد وحدة التحكم في المحرك في المركبة. وتتلقى وحدة التحكم إشارات المعلومات التي تلتقطها المستشعرات. وبناءً على هذه المعلومات؛ تنفذ وحدة التحكم في المحرك حسابات مقارنة باستخدام قيم مبرمجة محددة، وتصدر إشارات التحكم المناسبة فوراً لكل قطاع تحكم.

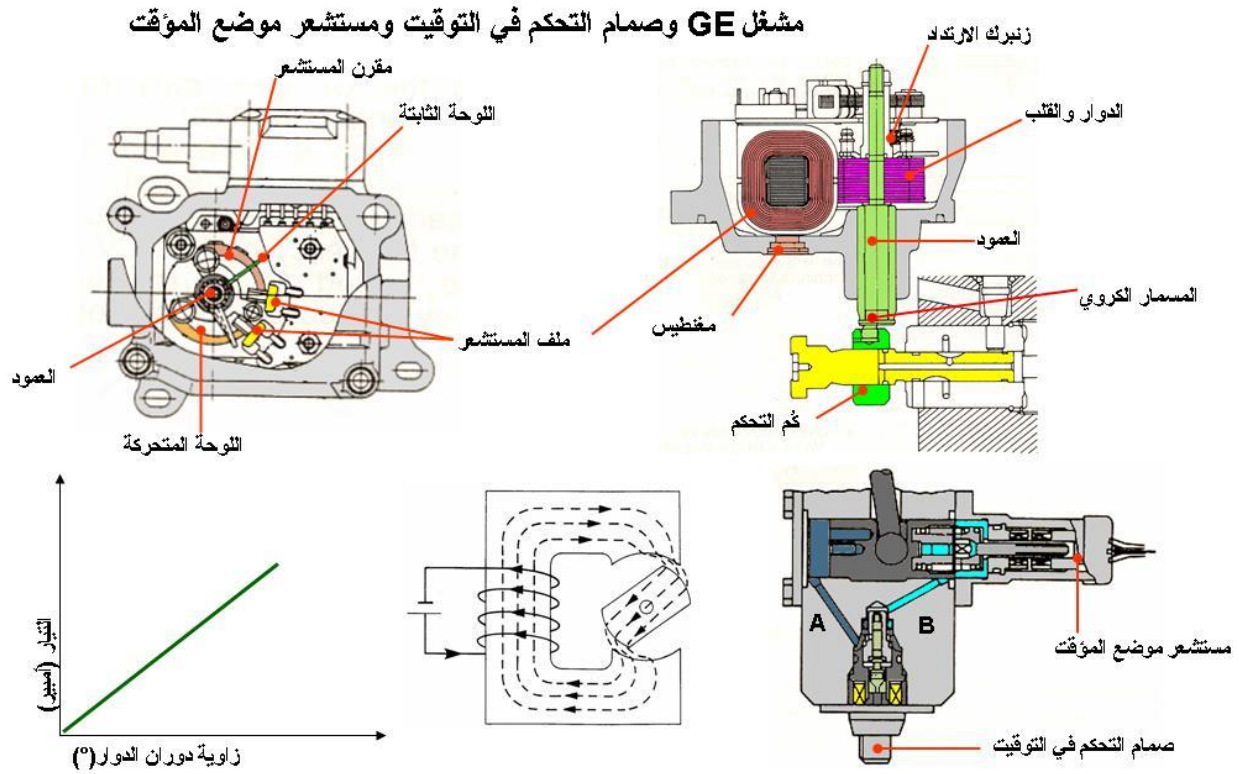
مقاوم التعويض: مقاوم التعويض أساسي للتعويض عن تفاوت التصنيع المسموح به في مشغل GE.

مشغل GE وصمام التحكم في التوقيت ومستشعر موضع المؤقت



مشغل GE (الضابط الإلكتروني)

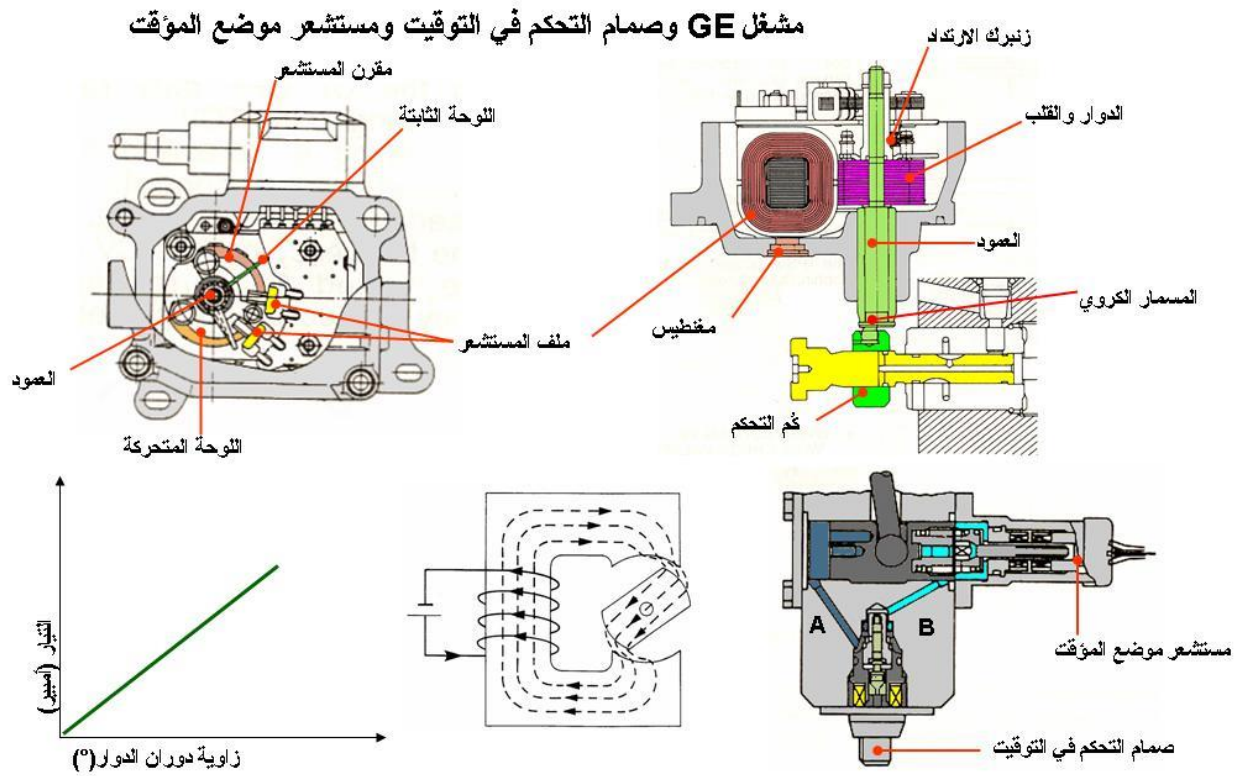
مشغل GE مركب في غرفة الضابط في الجزء العلوي من مضخة الحقن. وتتصل غرفة الضابط وغرفة المضخة عبر مرشح مغناطيسي، ويعمل زيت الوقود المتدفق إلى غرفة الضابط على تبريد الملف. كما أن المرشح المغناطيسي يمنع الأجسام الحديدية من دخول مشغل GE. ويحتوي طرف ضغط العمود المركب في الدوار على مسمار كروي لا متراكز على العمود. ويدخل هذا المسمار الدوار في فتحة في كم التحكم. وعلى عكس مضخة الحقن التقليدية؛ فإن نظام COVEC-F يضبط كمية حقن الوقود كهرومغناطيسيًا. ويقوم مستشعر موضع كم التحكم باكتشاف موضع كم التحكم ويخبر الوحدة بذلك. وبعد شحن الملف؛ فإن قلبه ينشئ تدفقًا مغناطيسيًا لتدوير الدوار في نطاق معين. وتتحدد كثافة التدفق المغناطيسي الناشئ عن الملف بتيار الدخل. ويدور الدوار إلى أن تتساوى كثافة تدفق مغناطيس القلب مع قوة زنبرك ارتداد الدوار. ويسكتشف مستشعر موضع كم التحكم زاوية الدوران. وهو مركب في أعلى مشغل GE لاستكشاف ما إذا كان موضع كم التحكم (زاوية دوران الدوار) المحدد بالتيار هو فعلاً الموضع الصحيح. ويتكون مستشعر موضع كم التحكم من مقرن مستشعر، وملف مستشعر و لوحة متحركة و لوحة ثابتة. وتتصل اللوحة المتحركة مباشرة بالعمود وتدور معه. وتعوض اللوحة الثابتة عن اختلافات الحث الناتجة عن درجة الحرارة. ويحول مستشعر كباس كم التحكم الاختلافات في الحث في الملفات العلوية والسفلية إلى زوايا، ويرسل هذه البيانات إلى وحدة التحكم.



تقارن وحدة التحكم الزاوية المطلوبة مع الزاوية الفعلية المقاسة، وتعوض التيار بحيث تستجيب الزاوية للزاوية المطلوبة.

صمام التحكم في التوقيت

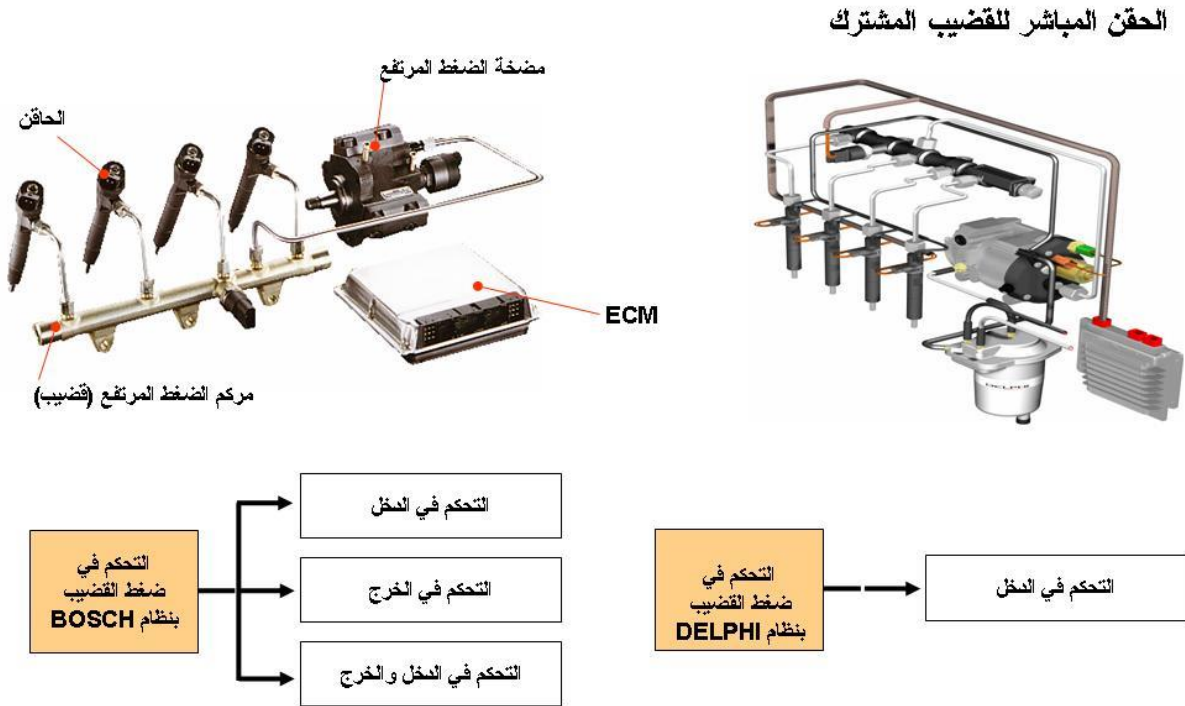
يوجد صمام التحكم في التوقيت في الجزء السفلي من مضخة الحقن. وتتصل فتحتان (A و B) في مبيت المضخة بصمام التحكم في التوقيت. فتتصل الفتحة A بغرفة الضغط المرتفع لكباس المؤقت إلى جانب مدخل الوقود في صمام التوقيت. ويوجد مرشح في هذا المدخل لإقصاء المواد الغريبة. وتتصل الفتحة B بغرفة الضغط المنخفض لكباس المؤقت إلى مخرج الوقود في طرف صمام التحكم في التوقيت. ولأنه موجود بين غرفتي الضغط المرتفع والمنخفض لكباس المؤقت؛ فإن صمام التحكم في التوقيت يضبط ضغط غرفة الضغط المرتفع بفتح الإبرة وإغلاقها. وأثناء توقف التيار عن التدفق إلى صمام التحكم في التوقيت؛ فإن طرف الإبرة يفصل تمامًا غرفتي الضغط المرتفع والمنخفض. وعند وجود الضغط؛ يفتح مقعد طرف الإبرة؛ وتتصل غرفتا الضغط المرتفع والمنخفض، ويقل ضغط غرفة الضغط المرتفع. وينتقل عندئذ كباس المؤقت بزنبيرك المؤقت إلى موضع يوازن ضغط غرفة الضغط المرتفع. ويرافقه دوران حامل البكرة لتغيير توقيت الحقن. ولذلك يمكن أن يختلف توقيت الحقن باستخدام معدل الخدمة للتشغيل والإيقاف للتيار المتدفق إلى صمام التحكم في التوقيت. وتتحكم الخدمة في توقيت الحقن. وتتم معالجة كل خصائص وإشارات التحكم بواسطة معدلات خدمة إشارة التشغيل في صمام التحكم في التوقيت. كذلك؛ فإن تردد إشارة تشغيل صمام التحكم في التوقيت يمكن أن تختلف لتتوافق مع تردد سرعة مضخة الحقن.



مستشعر موضع التوقيت

يستكشف مستشعر موضع التوقيت الاختلافات في حث ذراع القلب لقياس موضع كباس المؤقت. وهو مركب في جانب الضغط المنخفض للمؤقتات.

الحقن المباشر للقضيب المشترك



تتكون نظم الحقن المباشر للقضيب المشترك من المكونات الرئيسية التالية:

- وحدة التحكم في المحرك
- مضخة الضغط المرتفع
- الحواقي
- مركم الضغط المرتفع (قضيب)

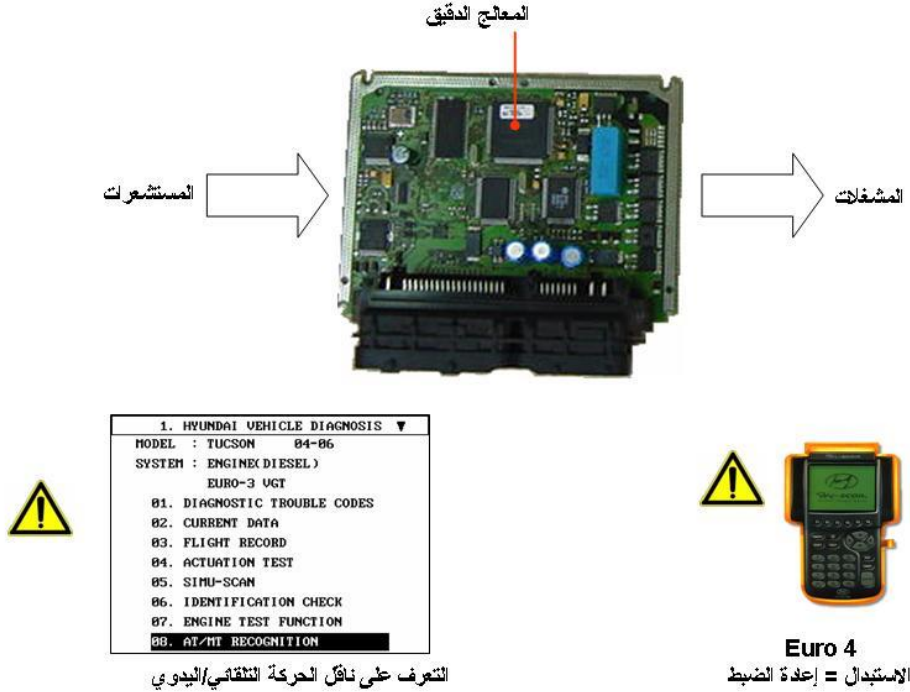
في أنظمة الحقن المباشر للقضيب المشترك؛ فإن الضغط المرتفع الناشئ عن مضخة الحقن المرتفع يخزن في المركم. وفي نفس الوقت؛ يقلل المركم تذبذبات الضغط الناتجة عن تسليم مضخة الضغط المرتفع. كذلك يتم تخميد وقود الحقن بحجم القضيب. ومركم الضغط المرتفع مشترك في كل الاسطوانات، ولذلك فاسمه "القضيب المشترك". وحتى مع استخراج كميات وقود كبيرة؛ فإن القضيب المشترك يحافظ على ثبات ضغطه الداخلي عملياً. وذلك لضمان أن ضغط الحقن يظل ثابتاً منذ لحظة فتح الحاقن.

وتقدم هيونداي نظامين مختلفين من الحقن المباشر للقضيب المشترك هما Bosch و Delphi. ويمكن التفريق بينهما بأن أحدهما مدخل والآخر مخرج، كما يمكن الجمع بينهما في محركات معينة.

وتقيس أنظمة الدخل كمية الوقود التي تدخل مضخة الضغط المرتفع باستخدام صمام نسبي مغناطيسي (Bosch-CRDI) أو صمام قياس دخل (Delphi-CRDI) مركب في مضخة الضغط المرتفع. وتستخدم أنظمة المخرج صمام تحكم في ضغط القضيب (Bosch-CRDI) مركباً في القضيب.

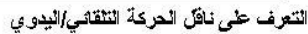
وحدة التحكم في المحرك

وحدة التحكم في المحرك



تتحكم وحدة التحكم في المحرك في نظام الحقن المباشر للقضيب المشترك.

وحدة التحكم في المحرك لها مبيت معدني. وتتصل المستشعرات والمشغلات ومصدر التيار بالوحدة من خلال موصل إدخال متعدد الأقطاب. كما أن مكونات الطاقة التي تشغل المشغلات مباشرة موجودة في الوحدة بطريقة تمكنها من تصريف الحرارة بفعالية إلى مبيت الوحدة. وتعمل الوحدة على تقييم الإشارة التي تستقبلها من المستشعرات الخارجية وتحصرها عند مستوى جهد مسموح. ومن بيانات الدخل وخرائط الخصائص المحفوظة؛ يعمل المعالج الدقيق في الوحدة على حساب أوقات الحقن ومراته. وتستخدم إشارات الخرج من معالج الوحدة الدقيق لتنشيط مراحل السائق التي تقدم طاقة مناسبة لتنشيط المشغلات للتحكم في ضغط القضيب وإيقاف العنصر. كذلك؛ فإن مشغلات وظيفة المحرك تنشط (مثلاً لمشغل EGR، مرحل مضخة الوقود الكهربائية، إلخ)، بالإضافة إلى الوحدات الخاصة بالوظائف الأخرى الإضافية مثل مرحل التوهج أو مكيف الهواء.



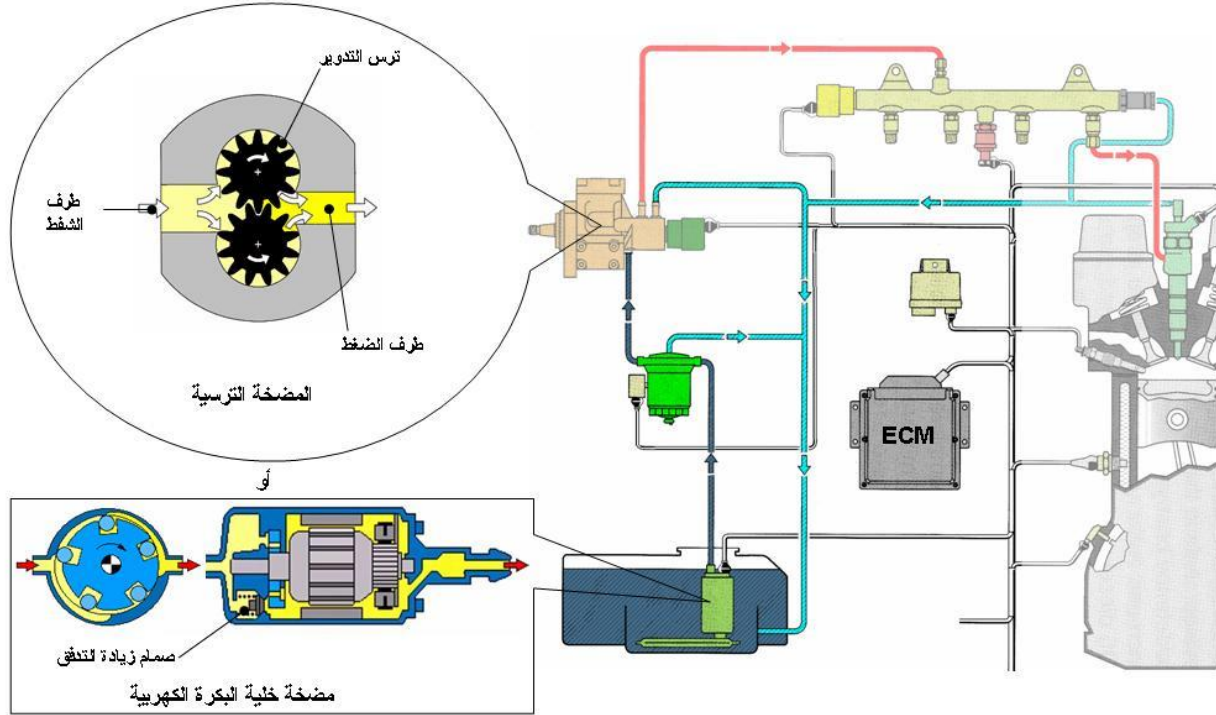
التعرف على ناقل الحركة التلقائي/اليدوي

ملاحظة:

عند استبدال وحدة التحكم في المحرك في المركبات ذات مرشح الأجسام المحفزة؛ يجب إعادة برمجة قيمة عداد المسافات الحالية. وذلك لحساب احتراق أجسام السخام الأخرى! يرجى الرجوع إلى دليل الورشة للاستزادة من المعلومات.

Bosch CRDI، التسليم منخفض ومرتفع الضغط

Bosch CRDI، نظام تسليم الوقود، التسليم منخفض الضغط



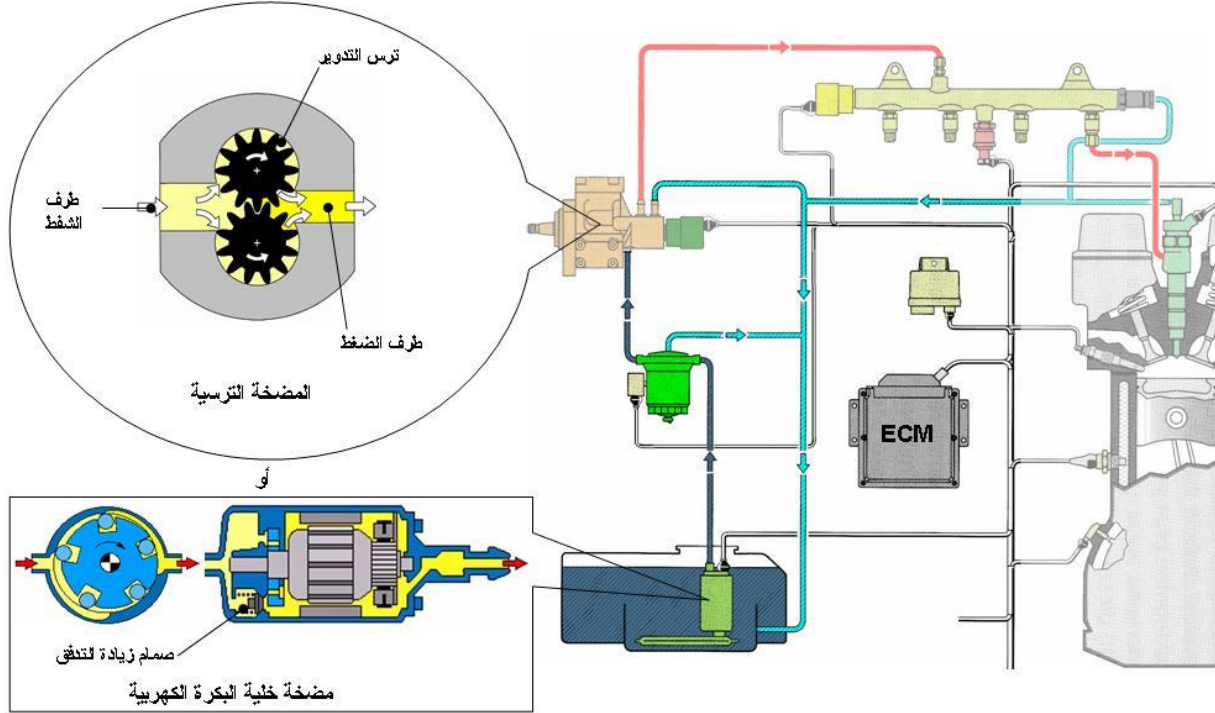
تسليم منخفض الضغط

مضخة التوريد الأولى هي مضخة وقود كهربائية بها مرشح أولي، أو مضخة وقود ترسية. وتسحب المضخة الوقود من خزان الوقود وتواصل تسليم كمية الوقود المطلوبة في اتجاه مضخة الضغط المرتفع.

مضخة الوقود الكهربائية:

مضخة وقود خلية البكرة الكهربائية مسؤولة عن تسليم الوقود إلى مضخة الضغط المرتفع. وبداية من عملية تدوير المحرك؛ فإن مضخة الوقود الكهربائية تواصل العمل بغض النظر عن سرعة المحرك. الأمر الذي يعني استمرارية تسليم المضخة للوقود من خزان الوقود، عبر المرشح إلى مضخة الضغط المرتفع. ويمكن أن يعود الوقود الزائد إلى الخزان عبر صمام زيادة التدفق. وتوجد دائرة حماية لمنع تسليم الوقود إذا كان الإشعال مشغلاً والمحرك متوقف. وتتوفر مضخات الوقود الكهربائية في هيوونداي بنوعين: على الخط أو في الخزان. فتركب خزانات الوقود على الخط خارج الخزان على خط الوقود بين الخزان ومرشح الوقود. وهي مركبة في مجموعة أرضية المركبة. ومن ناحية أخرى فإن مضخات الوقود في الخزان يتم تركيبها داخل الخزان نفسه باستخدام تركيبية خاصة. وبعيداً عن الوصلات الكهربائية والهيدروليكية للخارج؛ فإن هذه التركيبية تحتوي عادة على مصفاة وقود، ومؤشر مستوى وقود، وحماية تدوير تعمل كخزان وقود.

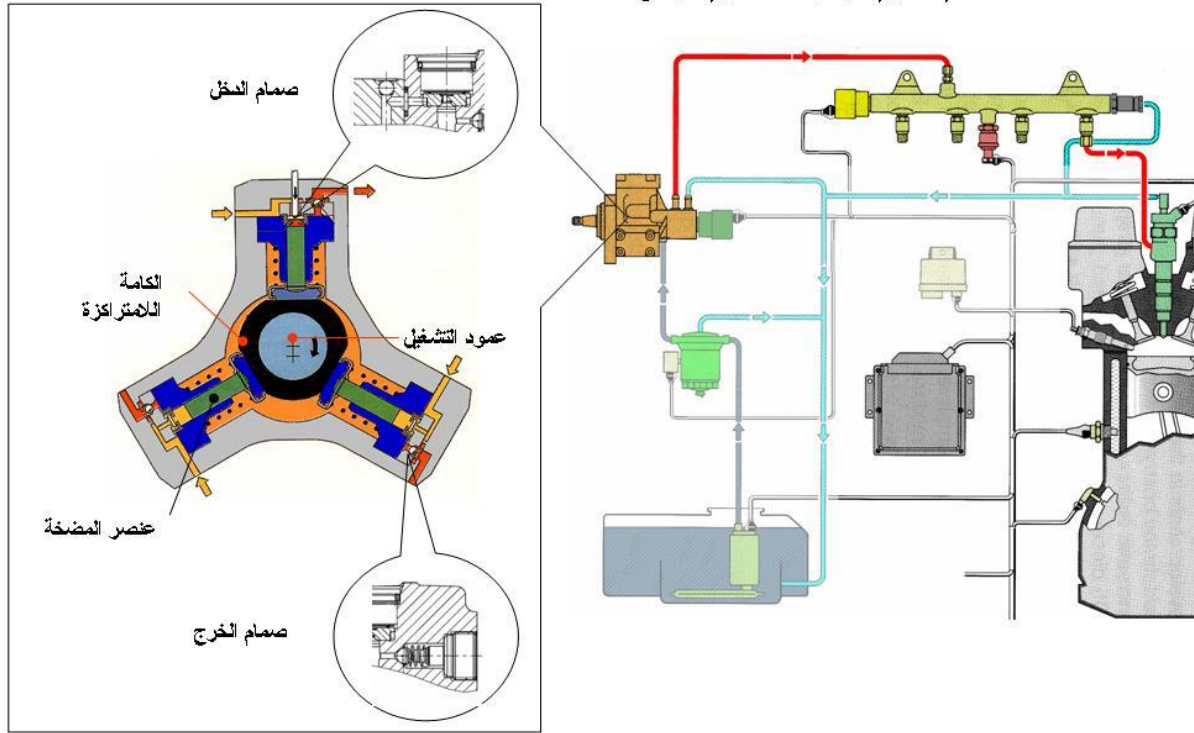
Bosch CRDI ، نظام تسليم الوقود، التسليم منخفض الضغط



مضخة الوقود الترسية:

في طرز معينة؛ تستخدم مضخة الوقود الترسية لتوصيل الوقود إلى مضخة الضغط المرتفع في القضيبي المشترك. وتدمج في مضخة الضغط المرتفع التي تشترك معها في التشغيل المشترك. والمكونات الرئيسية هي: عجلتا تروس عكسيتا الدوران تتعشقان مع بعضهما عند الدوران؛ بحيث يحتجز الوقود في الغرف المتشكلة بين عجلتي التروس وجدار المضخة وينقل إلى المخرج (جانب الضغط). ويقدم خط الاحتكاك بين عجلتي التروس الدوارتين حاجزاً بين طرفي الشفط والضغط في المضخة، ويمنع عودة الوقود. وتعد كمية تسليم مضخة الوقود الترسية نسبية عملياً مع سرعة المحرك. ولا تحتاج المضخة الترسية إلى صيانة. ولإفراغ نظام الوقود قبل أول بدء؛ أو بعد تجفيف الخزان؛ يمكن تركيب مضخة يدوية مباشرة في المضخة الترسية أو في خطوط الضغط المنخفض.

Bosch CRDI ، نظام تسليم الوقود ، التسليم مرتفع الضغط



تسليم مرتفع الضغط

مضخة الضغط المرتفع هي الوصلة بين مرحلتي الضغط المرتفع والمنخفض. وتولد مضخة الضغط المرتفع باستمرار ضغط النظام حسب الحاجة في (قضيب) مركم الضغط. وذلك يعني؛ أنه على عكس الأنظمة التقليدية؛ فإنه لا يجب بشكل خاص ضغط الوقود لكل عملية حقن مستقلة.

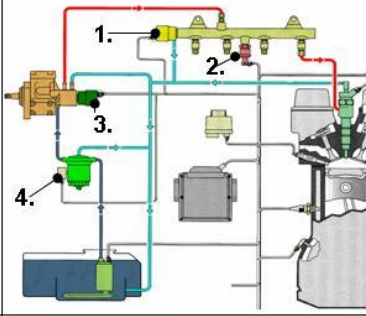
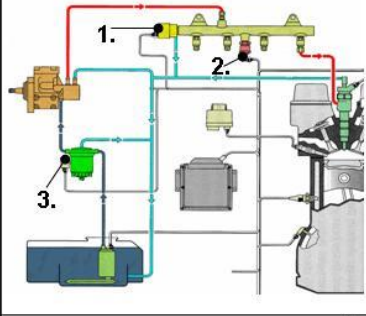
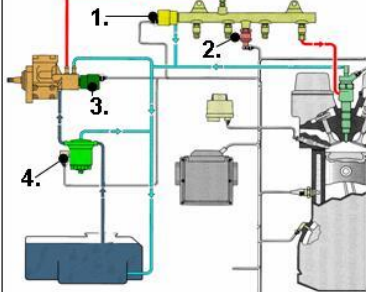
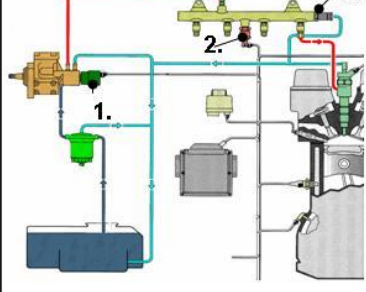
مضخة الضغط المرتفع

يفضل تركيب مضخة الضغط المرتفع في نفس النقطة في محرك الديزل التي تتركب فيها مضخة الموزع التقليدية. ويشغلها المحرك (بنصف سرعة المحرك، ولكن كحد أقصى ٣٠٠٠ دورة/دقيقة) عبر موصل ويتم تشغيلها بوقود الديزل الذي تضخه. وداخل المضخة يتم ضغط الوقود بثلاثة كباسات ضخ نصف قطرية الترتيب تقع على زاوية تبلغ ١٢٠ درجة من بعضها البعض. ولأن أشواط التسليم الثلاثة تحدث لكل دورة؛ ينشأ عزم التشغيل منخفض الذروة بحيث يظل الضغط على تشغيل المضخة واحداً. وتزيد الطاقة اللازمة لتشغيل المضخة بما يتناسب مع الضغط المحدد في القضيب ومع سرعة المضخة (كمية التسليم). وفي محرك سعة لترين يدور بالسرعة المقررة؛ ومع ضغط مضبوط على ١,٣٥٠ بار في القضيب؛ فإن مضخة الضغط المرتفع تتطلب ٣,٨ ك و بافتراض كفاءة ميكانيكية تقارب ٩٠%.

يحرك عمود الكامات بكاماته غير المتراكزة كباسات المضخة الثلاثة لأعلى ولأسفل وفقاً لشكل الكامة. ويمكن أن تجبر مضخة التوريد الأولي الوقود عبر صمام دخل مضخات الضغط المرتفع في غرفة عنصر الضخ الذي يتحرك كباس مضخته لأسفل (شوط الشط). وينغلق صمام الدخل عند مرور كباس المضخة عبر الموضع الأوسط النهائي السفلي، ولأنه يستحيل على الوقود في غرفة عنصر الضخ الهروب؛ فإنه يمكن الآن ضغطه أكثر من ضغط التسليم. ويفتح الضغط المتزايد صمام الخروج بمجرد بلوغ مستوى ضغط القضيب ويدخل الوقود المضغوط دائرة الضغط المرتفع. وبمجرد انخفاض الضغط في غرفة عنصر الضخ عن ضغط مضخة التوريد الأولي؛ فإن صمام الدخول ينفث وتبدأ عملية الضخ ثانية.

Bosch CRDI، التحكم في ضغط القضيب

التحكم في ضغط قضيب نظام Bosch CRDI

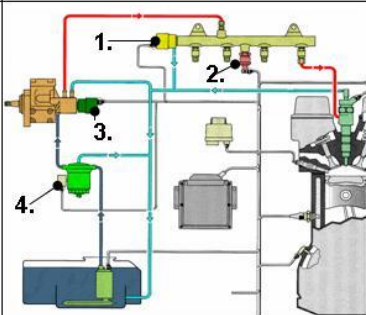
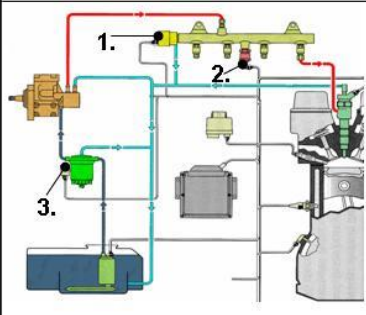
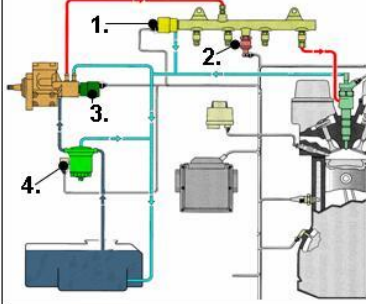
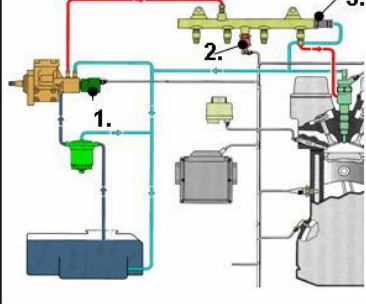
المميزات	الجيل الثاني	المميزات	الجيل الأول
التحكم في الدخل والخرج. - مضخة التوريد - الأولي الكهربائية - ضغط النظام بار 1600		التحكم في الخرج - مضخة التوريد - الأولي الكهربائية - ضغط النظام بار 1350	
التحكم في الدخل والخرج. - المضخة الترسية - ضغط النظام بار 1600		التحكم في الدخل - المضخة الترسية - ضغط النظام بار 1350	

تبعاً لأحوال معينة مثل حمل المحرك؛ تحتاج وحدة التحكم في المحرك إلى زيادة أو تقليل أو إبقاء الضغط في (قضيب) مركم الضغط. ويتم تطبيق أنواع مختلفة من استراتيجيات التحكم في ضغط القضيب وذلك حسب نوع الطراز والمحرك. وعموماً تراقب وحدة التحكم في المحرك إشارة مستشعر ضغط القضيب (٢) وتقارن قيمته بقيمة ضغط القضيب المحسوبة المطلوبة.

تحكم المخرج، الجيل ١:

تستخدم تلك الأنظمة مضخة توريد أولي كهربية لتسليم الوقود إلى مضخة الضغط المرتفع. ويبلغ أقصى ضغط مرتفع متولد في النظام حوالي ١٣٥٠ بار. وتتحكم أنظمة المخرج في ضغط المخرج من مضخة الضغط المرتفع بزيادة أو تقليل كمية وقود الارتداد الكافية. وتتحكم وحدة التحكم في المحرك في صمام التحكم في ضغط القضيب (١) المركب في مركم الضغط المرتفع. ويحدد صمام التحكم في ضغط القضيب الضغط الصحيح في القضيب ويقيه عند ذلك المستوى. إذا كان ضغط القضيب زائداً؛ فإن الصمام يفتح ويرتد جزء من الوقود إلى خزان الوقود عبر خط التجميع. وإذا كان ضغط القضيب منخفضاً جداً؛ فإن صمام التحكم في الضغط ينغلق ويسد مرحلة الضغط المرتفع عن مرحلة الضغط المنخفض، بما يزيد ضغط القضيب. ويجب وجود مستشعر درجة حرارة الوقود (٣) في تلك الأنظمة، لأن هذا النوع من استراتيجيات التحكم يجعل درجة حرارة الوقود تزيد إلى ٨٠ - ١٢٠ درجة مئوية. ولذلك يجب التعويض.

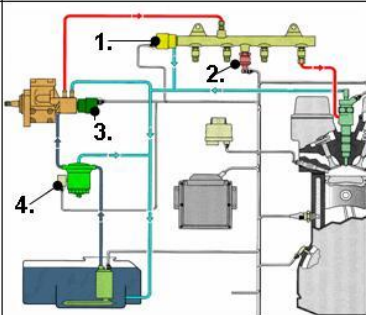
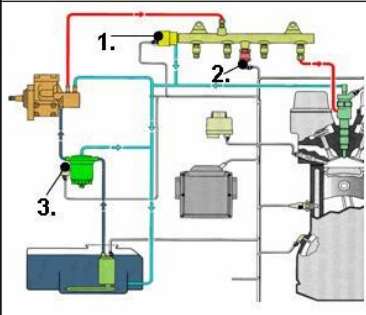
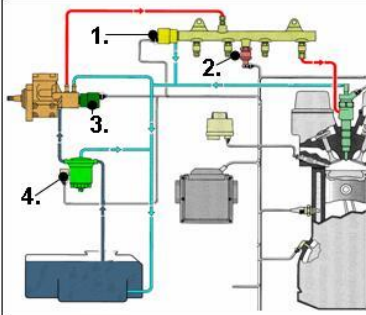
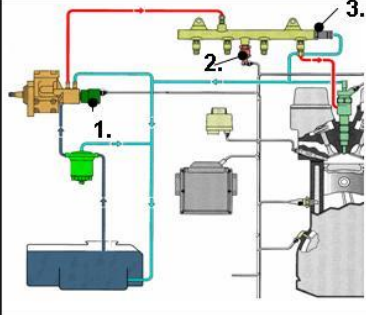
التحكم في ضغط قضيب نظام Bosch CRDI

المميزات	الجيل الثاني	المميزات	الجيل الأول
التحكم في الدخل والخرج. - مضخة التوريد - الأولي الكهربائية - ضغط النظام 1600 بار		التحكم في الخرج - مضخة التوريد - الأولي الكهربائية - ضغط النظام 1350 بار	
التحكم في الدخل والخرج. - المضخة الترسية - ضغط النظام 1600 بار		التحكم في الدخل - المضخة الترسية - ضغط النظام 1350 بار	

تحكم المدخل، الجيل ١:

تستخدم تلك الأنظمة مضخة ترسية ميكانيكية موجودة داخل مضخة الضغط المرتفع. ويبلغ أقصى ضغط مرتفع متولد في النظام حوالي ١٣٥٠ بار. وتتحكم أنواع تحكم المدخل في كمية الوقود من مضخة التغذية إلى مضخة الضغط المرتفع. وتتحكم وحدة التحكم في المحرك في الصمام النسبي المغناطيسي (١) المركب في مضخة الضغط المرتفع. وينفتح عادة الصمام النسبي المغناطيسي ويحدد الضغط الصحيح في القضيب ويبقى عند ذلك المستوى. وإذا كان ضغط القضيب زائداً؛ ينغلق هذا الصمام وتقل كمية الوقود الداخل إلى مضخة الضغط المرتفع. وإذا كان ضغط القضيب منخفضاً جداً؛ فإن صمام التحكم في الضغط يفتح ويبيح لكمية وقود أكبر دخول مضخة الضغط المرتفع، بما يزيد ضغط القضيب. وميزة هذا النوع من الأنظمة أن عزم تشغيل مضخة الضغط المرتفع يكون أقل مقارنة بتحكم المخرج. ويعيب هذا النظام تحرير ضغط القضيب الزائد في أحوال معينة لخفض السرعة. وفي تلك الأحوال؛ يتم تعديل وقت فتح الحاقن بوحدة التحكم في المحرك لاستنفاد الوقود الزائد في القضيب. يتم تركيب صمام تحديد الضغط (٣) في مرمك الضغط المرتفع. وهو لازم لتحرير الضغط الزائد في حالة أن الصمام النسبي المغناطيسي علق مفتوحاً.

التحكم في ضغط قضيب نظام Bosch CRDI

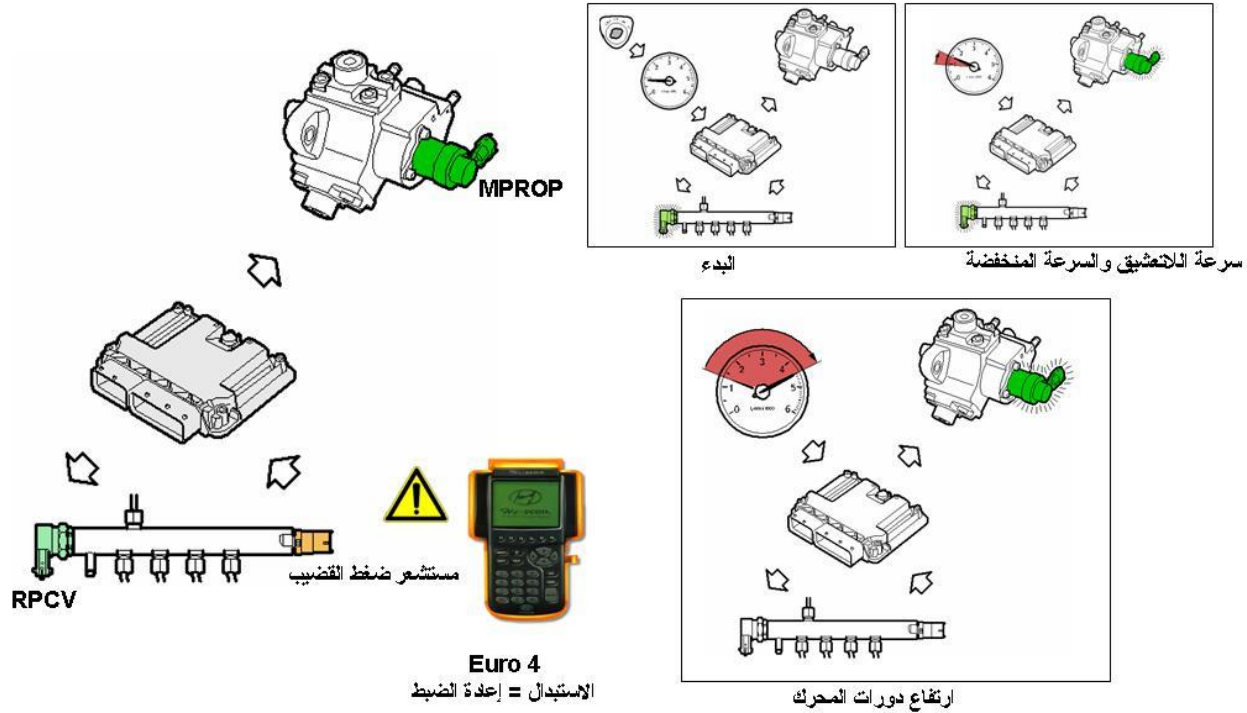
المميزات	الجيل الثاني	المميزات	الجيل الأول
التحكم في الدخل والخرج. - مضخة التوريد الأولي الكهربائية - ضغط النظام 1600 بار		التحكم في الخرج - مضخة التوريد الأولي الكهربائية - ضغط النظام 1350 بار	
التحكم في الدخل والخرج. - المضخة الترسية - ضغط النظام 1600 بار		التحكم في الدخل - المضخة الترسية - ضغط النظام 1350 بار	

تحكم المدخل والمخرج، الجيل ٢:

تستخدم تلك الأنظمة مضخة توريد أولي كهربائية أو مضخة ترسية ميكانيكية لتسليم الوقود إلى مضخة الضغط المرتفع. ويبلغ أقصى ضغط مرتفع متولد في النظام حوالي ١٦٠٠ بار. ويتحكم في الضغط داخل النظام كل من صمام التحكم في ضغط القضيب والصمام النسبي المغناطيسي. كذلك؛ فإنه في تلك الأنظمة يمكن تركيب مستشعر حرارة الوقود (٤). وهذا النوع من الأنظمة يقدم الميزات التالية:

- لا يوجد ضغط زائد في أحوال معينة لخفض سرعة (وبالتالي التوافق مع معايير الانبعاثات الجديدة)
- عزم تشغيل أقل لمضخة الضغط المرتفع

Bosch CRDI، التحكم في ضغط القضيب، الجيل الثاني



التحكم في ضغط القضيب، الجيل ٢:

يختلف ضغط القضيب بين ٤٠٠ - ١٦٠٠ بار تبعاً للأحوال القائمة. ويتم تنظيم الضغط باستخدام صمامين، أحدهما في مضخة الضغط المرتفع والآخر في قضيب الوقود. وتؤكد وحدة التحكم في المحرك من تحقيق الضغط المطلوب باستخدام مستشعر ضغط الوقود الموجود في قضيب الوقود. ولأن متطلبات وقود المحرك تتغير على نطاق كبير؛ فإنه يجب تنظيم ضغط الوقود المسلم من مضخة الضغط المرتفع إلى قضيب الوقود. ويتم ذلك بصمام التحكم في ضغط القضيب والصمام النسبي المغناطيسي، ويقاس بمستشعر ضغط القضيب.

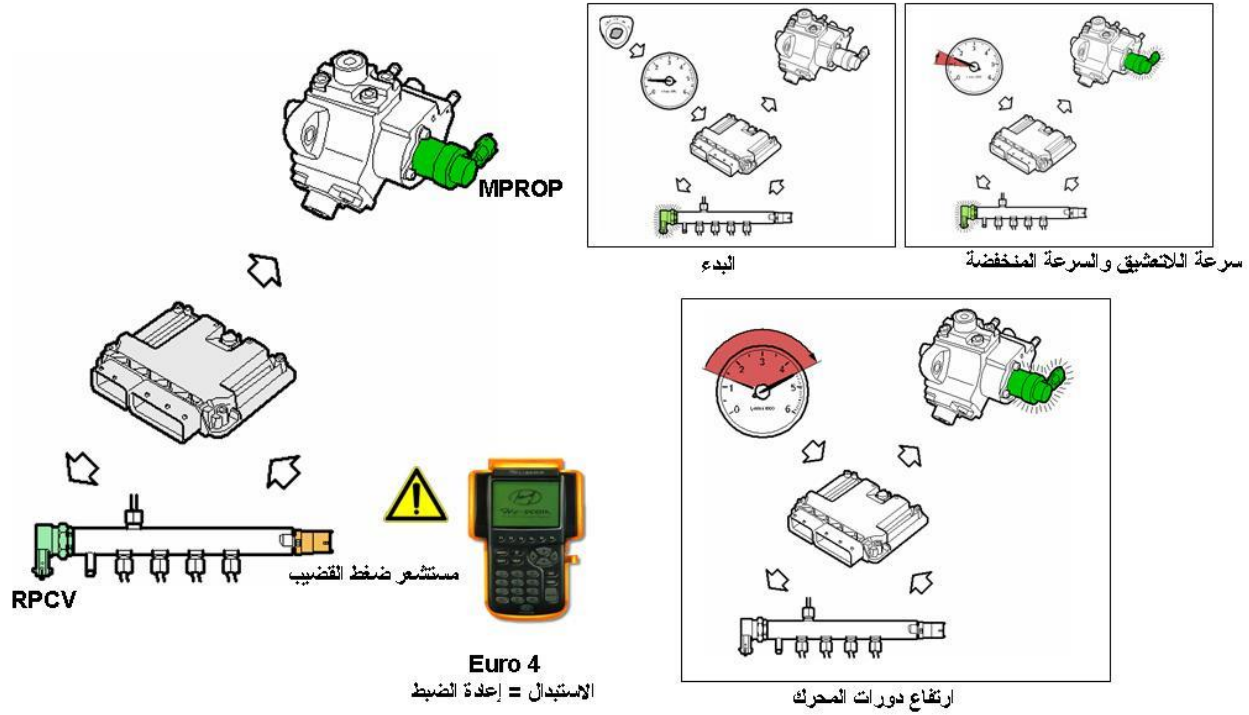
البدء:

عند بدء المحرك؛ يتاح لمضخة الضغط المرتفع تسليم أكبر قدر ممكن لضمان البدء السريع والكفاء. وعندئذ يفتح صمام التحكم في ضغط القضيب تماماً ويصبح هو المسؤول عن تنظيم ضغط الوقود.

دورات الالتئيق والمنخفضة:

عندما يكون المحرك عاملاً أسرع من الالتئيق؛ فإن ضغط الوقود ينظمه صمام التحكم في ضغط القضيب والصمام النسبي المغناطيسي. ويتمكن كلا الصمامين من العمل؛ يمكن منع التغيرات الناتجة عن معدل التعبئة غير المتساوي في عنصر مضخة الضغط المرتفع. ويمكن للمضخة العمل بمعدل تعبئة مرتفع نسبياً ويفرغ صمام التحكم في ضغط القضيب الوقود للحصول على ضغط الوقود الصحيح.

Bosch CRDI، التحكم في ضغط القضيبي، الجيل الثاني



ارتفاع دورات المحرك:

عند سرعة المحرك المرتفعة قليلاً؛ يتم تنظيم ضغط الوقود بالصمام النسبي المغناطيسي. وبعدم تمكين المضخة من العمل بمعدل التعبئة الكامل؛ فإن متطلبات العزم لمضخة الضغط المرتفع تقل. ويؤدي انخفاض متطلب العزم إلى انخفاض استهلاك الوقود وذلك نظراً لانخفاض حمل المحرك. وعند الحاجة لانخفاض سريع في الضغط؛ فإن صمام التحكم في ضغط القضيبي يخمد الوقود لتقليل الضغط بسرعة. وتبعاً لأحوال القيادة؛ يمكن أن يرتفع ضغط الوقود حتى ١٦٠٠ بار.

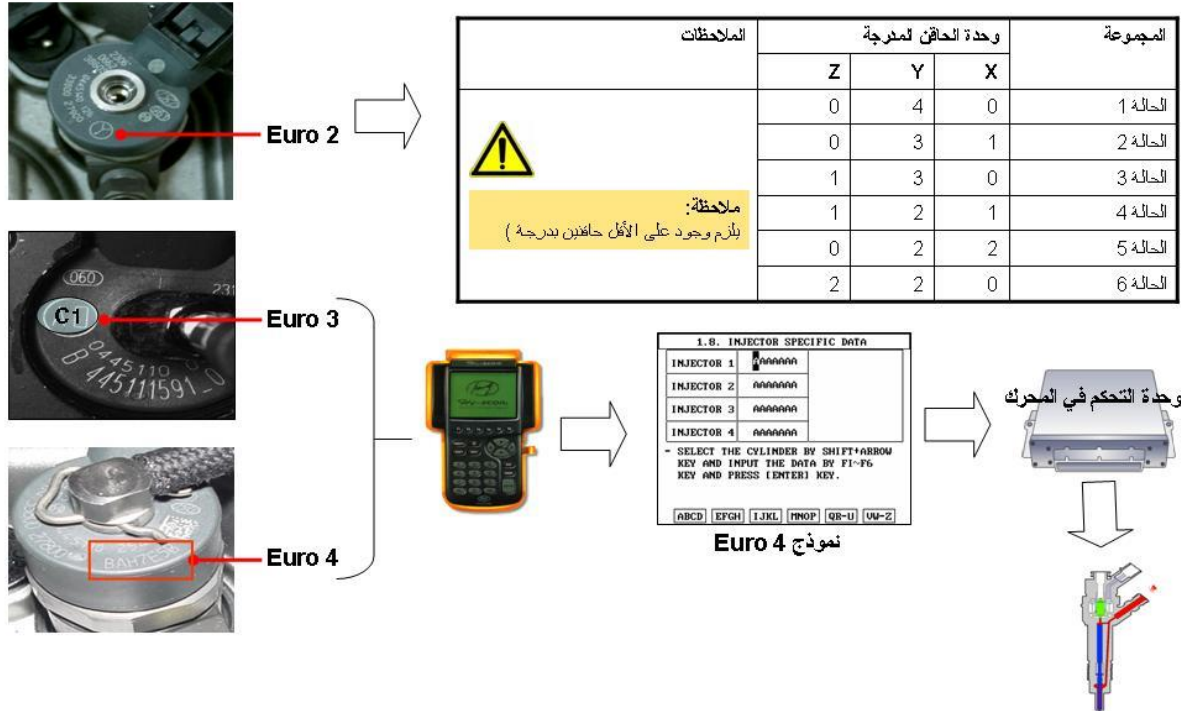
ملاحظة:

يجب استبدال القضيبي كله إذا كان مستشعر ضغط القضيبي معيماً!

وعند استبدال مستشعر ضغط القضيبي في المحركات المزودة بمرشح الأجسام المحفزة، يجب إعادة ضبط القيم باستخدام HI-SCAN Pro! يرجى الرجوع إلى دليل الورشة للاستزادة من المعلومات.

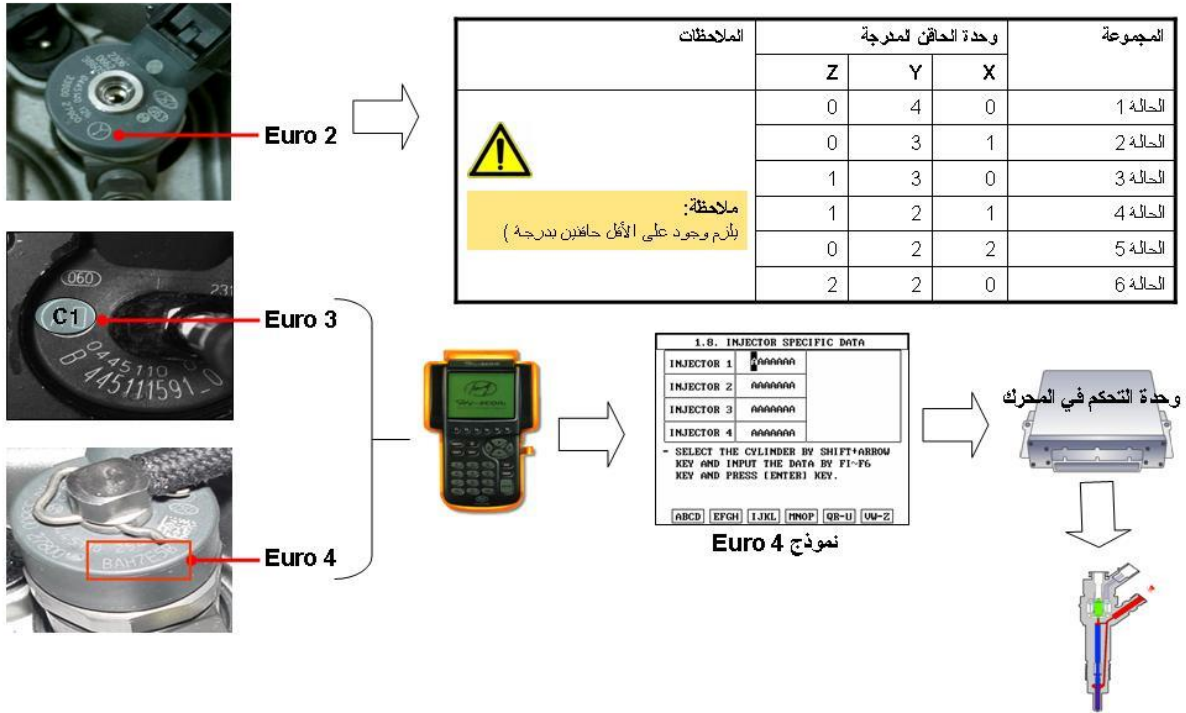
Bosch CRDI، أنواع الحواقي والمعايرة

Bosch CRDI، أنواع الحواقي والمعايرة



يتم ضبط بدء الحقن وكمية الوقود المحقونة بحواقي تنشيط كهربياً بوحدة التحكم في المحرك. والحواقي في نظام القضيب المشترك هي أجزاء شديدة الدقة جداً. فيمكنها حقن تدفقات تتراوح من ٠,٥ إلى ١٠٠ ملجم/شوط عند ضغط من ١٥٠ إلى ١٦٠٠ بار. ولهذا يجب توفر نسب مرتفعة جداً من التفاوت المسوح به للإنتاج. ولكن؛ وبسبب اختلافات طفيفة في المطابقة؛ فإن الضغط ينخفض وقد يختلف الاحتكاك الميكانيكي والقوة المغناطيسية بين الحواقي، بما قد يؤدي إلى اختلافات تصل إلى ٥ ملجم/شوط. وذلك يعني استحالة التحكم الفعال في المحرك مع وجود تلك الاختلافات بين الحواقي. ولذا كان من اللازم إجراء التصحيح الذي قد يتيح حقن كمية الوقود المطلوبة بغض النظر عن الخصائص الأولية للحاقن، ولتنفيذ ذلك؛ أصبح من الضروري معرفة هذه الخصائص، وتصحيح النبض الواقع على الحاقن وفقاً للاختلافات بين هذه الخصائص والهدف المحفوظ في وحدة التحكم في المحرك. وتستخدم الحواقي المدرجة منذ طرح السيارة سانتا في (SM) مع الشاحن التوربيني متغير الهندسة. وهذا النوع من الحواقي له ميزة تقليل اختلاف حقن الوقود، وبالتالي تحسين الضوضاء والاهتزاز والخشونة والانبعاثات. يرجى الانتباه إلى أن يتم استخدام أنواع مختلفة من الحواقي المدرجة (Euro 2، Euro 3، Euro 4). والدرجة موجودة على أعلى ملف الحاقن. كذلك تختلف طريقة الضبط بين الأنظمة. ولمزيد من المعلومات المفصلة، يرجى الرجوع إلى دليل الورشة.

Bosch CRDI ، أنواع الحوافن والمعايرة



الحوافن ذات العلامة X،Y،Z

تستخدم ثلاثة أنواع من الحوافن المدرجة وهي X و Y و Z. وعند استبدال الحاقن؛ اختر نفس نوع درجة الحاقن مثل الحاقن السابق. ومهما تكن الحالة؛ يجب المحافظة على جدول الجمع المذكور. ملاحظة: لا يهم في أي اسطوانات يتم تركيب الدرجات المختلفة.

الحوافن ذات العلامات C1، C2، C3:

يجب هنا استخدام HI-SCAN Pro لبرمجة بيانات الحاقن في وحدة التحكم في المحرك.

حوافن العلامات الحرفية والرقمية:

يجب هنا استخدام HI-SCAN Pro لبرمجة بيانات الحاقن في وحدة التحكم في المحرك.

HI-SCAN ،تشخيص Bosch CRDI

1. HYUNDAI VEHICLE DIAGNOSIS ▾
MODEL : TUCSON 04-05

01. ENGINE(GASOLINE)
02. ENGINE(DIESEL)
03. AUTOMATIC TRANSMAXLE
04. ABS/TCS/ESP
05. SRS-AIRBAG
06. 4WD CONTROL
07. IMMOBILIZER
08. FULL AUTO AIR/CON.

THIS TEST IS USED FOR DETECTING CYLINDER SPECIFIC ENGINE SPEED WITHOUT INJECTION.

*TEST CONDITION
-SHIFT RANGE : P or N
-ENGINE : STOP(IGN. ON)
-ELECTRICAL LOAD : OFF

IF YOU READY, NOW CRANKING AND STOP CRANKING WHEN STOP MESSAGE APPEAR ON THE SCREEN. PRESS (ENTER)

9.1 COMPRESSION TEST

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)			
#1	#2	#3	#4
261	261	264	259
261	259	264	261
257	259	259	261
257	264	259	261
263	264	268	261
263	264	268	259
263	264	268	259

<< >> AVG HELP

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)

SPEED(RPM)	200	250	300	350	AVG.
#1 CYL.					138
#2 CYL.					131
#3 CYL.					138
#4 CYL.					138

PREV HELP

1. HYUNDAI VEHICLE DIAGNOSIS ▲
MODEL : TUCSON 04-05
SYSTEM : ENGINE(DIESEL)

02. CURRENT DATA
03. FLIGHT RECORD
04. ACTUATION TEST
05. SIMU-SCAN
06. IDENTIFICATION CHECK
07. ENGINE TEST FUNCTION
08. AT/MT RECOGNITION
09. DATA SETUP(UNIT CONV.)

THIS TEST IS USED FOR DETECTING CYLINDER SPECIFIC ENGINE SPEED WITH INJECTOR ENERGIZING.
(CYLINDER BALANCING FUNCTION IS DEACTIVATED)

*TEST CONDITION
-COMPRESSION TEST : NORMAL
-SHIFT RANGE : P or N
-ENGINE : IDLE
-ELECTRICAL LOAD : OFF

IF YOU READY, PRESS (ENTER).

9.2 IDLE SPEED COMPARISON

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)			
#1	#2	#3	#4
880	880	798	798
798	880	798	880
798	882	880	882
798	880	798	798
880	882	798	880
880	882	880	880
798	882	798	880

<< >> AVG HELP

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)

SPEED(RPM)	650	700	750	800	AVG.
#1 CYL.					798
#2 CYL.					880
#3 CYL.					798
#4 CYL.					799

PREV HELP

1.7. COMPRESSION TEST

01. COMPRESSION TEST
02. IDLE SPEED COMPARISON
03. INJECT. QUANTITY COMPARISON

THIS TEST IS USED FOR DETECTING CYLINDER SPECIFIC QUANTITY WITH INDIVIDUAL ENERGIZING OF INJECTOR.
(CYLINDER BALANCING FUNCTION IS ACTIVATED.)

*TEST CONDITION
-COMPRESSION TEST : NORMAL
-SHIFT RANGE : P or N
-ENGINE : IDLE
-ELECTRICAL LOAD : OFF

IF YOU READY, PRESS (ENTER).

9.3 INJECT. QUANTITY COMPARISON

ENG. SPEED(RPM)				INJECTION QUANTITY(cc)			
#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4
880	880	880	798	0.2	-0.1	0.0	-0.4
798	798	882	882	0.2	-0.8	0.0	-0.4
880	880	880	798	0.2	-0.1	0.0	-0.4
880	880	880	798	0.2	-0.1	0.0	-0.4
798	880	880	882	0.2	-0.1	0.0	-0.4
880	798	882	798	0.2	-0.1	0.1	-0.4
880	880	880	880	0.2	-0.1	0.0	-0.4

<< >> AVG HELP

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)

SPEED(RPM)	650	700	750	800	AVG.
#1 CYL.					820
#2 CYL.					821
#3 CYL.					820
#4 CYL.					820

QUANT. (cc) >4 -2 0 2

QUANT. (cc)	>4	-2	0	2	AVG.
#1 CYL.					0.1
#2 CYL.					-0.6
#3 CYL.					0.5
#4 CYL.					-0.4

PREV HELP

اختبار الانضغاط

تستخدم هذه الوظيفة لاستكشاف مشاكل المحرك الميكانيكية. وعند اختيار اختبار الانضغاط؛ فإن وحدة التحكم في المحرك توقف كل الحواقي بشكل مؤقت. وإذا كانت قراءة الانضغاط منخفضة؛ يوصى بإجراء اختبار انضغاط قياسي أو اختبار تسرب الاسطوانة. لا تواصل الاختبار.

مقارنة سرعة اللاتعشيق

بعد إنهاء اختبار الانضغاط؛ يمكن تنفيذ مقارنة سرعة اللاتعشيق لاستكشاف مشاكل الحواقي. ونظرياً؛ فإن كمية الوقود المحقونة لكل اسطوانة يجب أن تكون تقريباً واحدة لأن الانضغاط الميكانيكي جيد. كذلك يجب موازنة الطاقة الناتجة عن كل اسطوانة.

سرعة المحرك المنخفضة:

تعكس الاسطوانة ذات سرعة المحرك المنخفضة حقن كمية وقود صغيرة.

سرعة المحرك المرتفعة:

تعكس الاسطوانة ذات سرعة المحرك المرتفعة حقن كمية وقود كبيرة.

1. HYUNDAI VEHICLE DIAGNOSIS ▾

MODEL : TUCSON 04-05

- 01. ENGINE(GASOLINE)
- 02. ENGINE(DIESEL)
- 03. AUTOMATIC TRANSAXLE
- 04. ABS/TCS/ESP
- 05. SRS-AIRBAG
- 06. 4WD CONTROL
- 07. IMMOBILIZER
- 08. FULL AUTO AIR/CON.

THIS TEST IS USED FOR DETECTING CYLINDER SPECIFIC ENGINE SPEED WITHOUT INJECTION.

*TEST CONDITION

- SHIFT RANGE : P or N
- ENGINE : STOP(IGN. ON)
- ELECTRICAL LOAD : OFF

IF YOU READY, NOW CRANKING AND STOP CRANKING WHEN STOP MESSAGE APPEAR ON THE SCREEN. PRESS [ENTER]

9.1 COMPRESSION TEST

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)

#1	#2	#3	#4
261	261	264	259
261	259	264	261
257	259	259	261
257	264	259	261
263	264	268	261
263	264	268	259
263	264	268	259

<< >> AVG HELP

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)

SPEED(RPM)	200	250	300	350	AVG.
#1 CYL.					130
#2 CYL.					131
#3 CYL.					130
#4 CYL.					130

PREV HELP

1. HYUNDAI VEHICLE DIAGNOSIS ▲

MODEL : TUCSON 04-05

SYSTEM : ENGINE(DIESEL)

- 02. CURRENT DATA
- 03. FLIGHT RECORD
- 04. ACTUATION TEST
- 05. SIMU-SCAN
- 06. IDENTIFICATION CHECK
- 07. ENGINE TEST FUNCTION
- 08. AT/MT RECOGNITION
- 09. DATA SETUP(UNIT CONV.)

THIS TEST IS USED FOR DETECTING CYLINDER SPECIFIC ENGINE SPEED WITH INJECTOR ENERGIZING. (CYLINDER BALANCING FUNCTION IS DEACTIVATED)

*TEST CONDITION

- COMPRESSION TEST : NORMAL
- SHIFT RANGE : P or N
- ENGINE : IDLE
- ELECTRICAL LOAD : OFF

IF YOU READY, PRESS [ENTER].

9.2 IDLE SPEED COMPARISON

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)

#1	#2	#3	#4
800	800	790	790
790	800	790	800
790	802	800	802
790	800	790	790
800	802	790	800
800	802	800	800
790	802	790	800

<< >> AVG HELP

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)

SPEED(RPM)	650	700	750	800	AVG.
#1 CYL.					790
#2 CYL.					800
#3 CYL.					790
#4 CYL.					799

PREV HELP

1.7. COMPRESSION TEST

- 01. COMPRESSION TEST
- 02. IDLE SPEED COMPARISON
- 03. INJECT. QUANTITY COMPARISON

THIS TEST IS USED FOR DETECTING CYLINDER SPECIFIC QUANTITY WITH INDIVIDUAL ENERGIZING OF INJECTOR. (CYLINDER BALANCING FUNCTION IS ACTIVATED.)

*TEST CONDITION

- COMPRESSION TEST : NORMAL
- SHIFT RANGE : P or N
- ENGINE : IDLE
- ELECTRICAL LOAD : OFF

IF YOU READY, PRESS [ENTER].

9.3 INJECT. QUANTITY COMPARISON

ENG. SPEED(RPM) INJECTION QUANTITY(cc/3)

#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4
800	800	800	790	0.2	-0.1	0.0	-0.4
790	790	802	802	0.2	-0.0	0.0	-0.4
800	800	800	790	0.2	-0.1	0.0	-0.4
800	800	800	790	0.2	-0.1	0.0	-0.4
790	800	800	802	0.2	-0.1	0.0	-0.4
800	790	802	790	0.2	-0.1	0.1	-0.4
800	800	800	800	0.2	-0.1	0.0	-0.4

<< >> AVG HELP

CYLINDER ENGINE SPEED(RPM)

SPEED(RPM)	650	700	750	800	AVG.
#1 CYL.					820
#2 CYL.					821
#3 CYL.					820
#4 CYL.					820

QUANT. (cc/3) >4 -2 0 2

SPEED(RPM)	650	700	750	800	AVG.
#1 CYL.					0.1
#2 CYL.					-0.6
#3 CYL.					0.5
#4 CYL.					-0.4

PREV HELP

مقارنة كمية الحقن

بالإضافة إلى الاختبارات السابقة؛ يمكن أيضًا مقارنة كمية الحقن للتأكد من النتائج. وبمقارنة القيم الصحيحة لكل حاقن يمكن معرفة الحاقن المعيب.

قيمة التصحيح الموجبة:

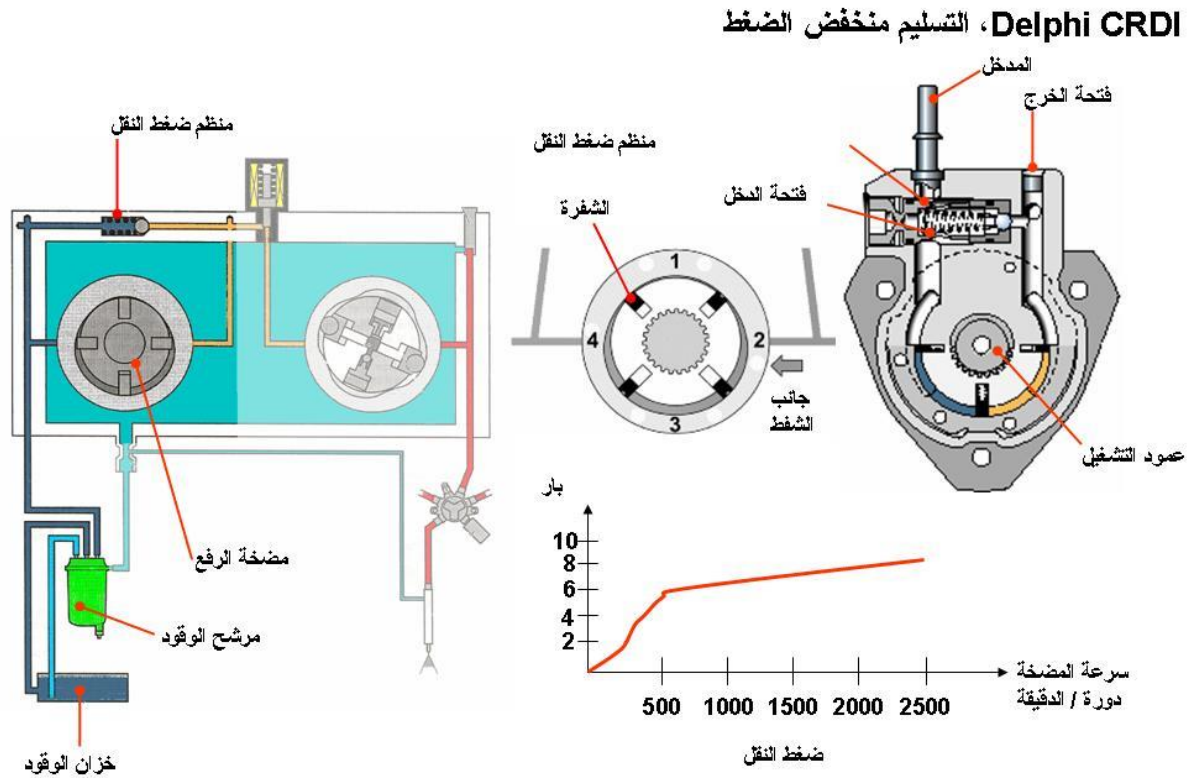
يشير عامل التصحيح الموجب إلى حقن وقود أقل في الاسطوانة مقارنة بالاسطوانات الأخرى.

قيمة التصحيح السالبة:

تشير قيمة التصحيح السالبة إلى حقن وقود أكثر في الاسطوانة مقارنة بالاسطوانات الأخرى.

عوامل التصحيح المفرطة تدل على مشكلة في الحاقن.

Delphi CRDI، التسليم منخفض ومرتفع الضغط

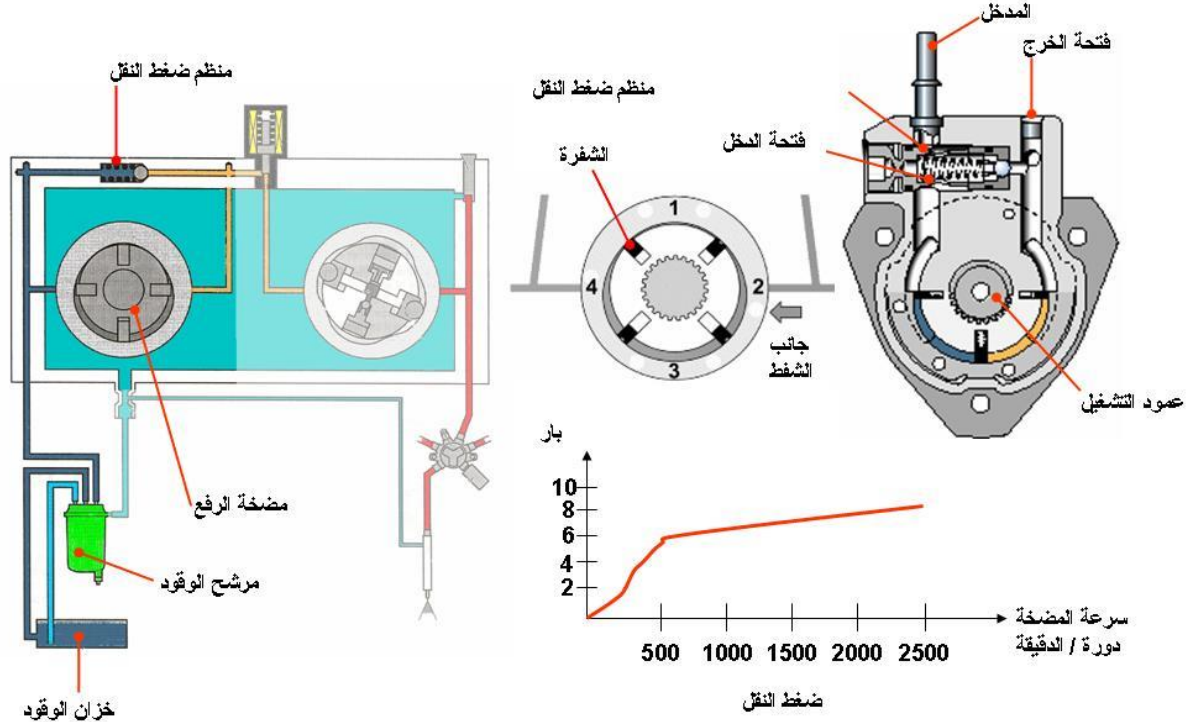


تسليم منخفض الضغط

تقدم مرحلة الضغط المنخفض الوقود الكافي لقسم الضغط المرتفع. توجد مضخة الرفع في مبيت مضخة الضغط المرتفع. ومضخة الرفع هي مضخة نصلية حجمية وتتكون من العناصر التالية:

١. دوار يلف بعمود مضخة الضغط المرتفع.
 ٢. بطانة لا مركزية مثبتة في مبيت مضخة الضغط المرتفع.
 ٣. فتحة الدخول
 ٤. فتحة الخرج
 ٥. أربع شفرات مرتبة بزاوية ٩٠ درجة، وكل منها مثبتة على البطانة بياي لولبي.
- فكر في الغرفة بين الدوار والبطانة وشفرتين متتاليتين. عندما تكون الغرفة في الموضع ١؛ فإنها حجمها يكون عند الحد الأدنى. والتغيرات في الحجم وفقًا لزاوية دوران الدوار تكون صغيرة. وعندما يقوم الدوار برقع لفة في اتجاه عقارب الساعة؛ فإن الغرفة السابقة تصبح في الموضع ٢. وتتكشف فتحة الدخول. وترتفع الكمية المحتواة في الغرفة بسرعة. ويتوقف الضغط داخل الغرفة بشكل حاد. ويسحب الوقود داخل الغرفة. ويتابع الدوار الدوران. هو الآن في الموضع ٣. وفتحتا الدخول والخرج مسدودتان. ومساحة الحجم المحكومة بالدوار والبطانة والشفرتين تكون بحجمها الأقصى. والتغيرات في الحجم وفقًا لزاوية دوران الدوار تكون صغيرة. ويتابع الدوار الدوران. وأخيرًا يصبح في الموضع ٤. فتتكشف فتحة الخرج.

Delphi CRDI، التسليم منخفض الضغط

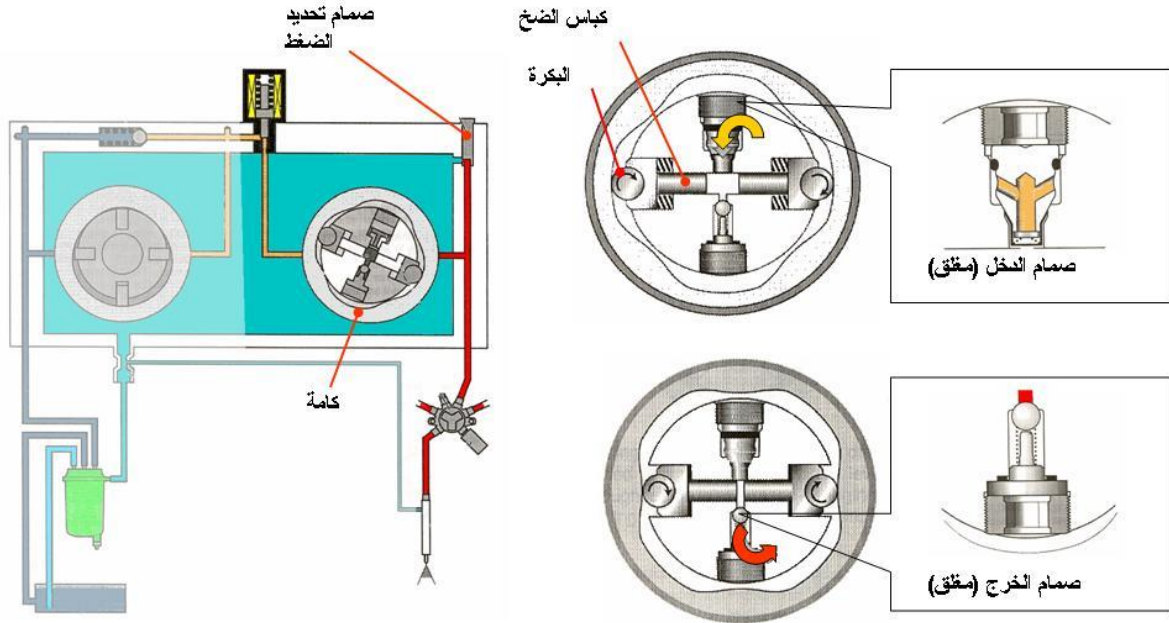


تقل بسرعة مساحة الحجم المحكومة بالدوار والبطانة والشفرة. ويرتفع الضغط داخل الغرفة بشكل حاد. ويقذف الوقود تحت الضغط. والضغط الناتج عن دوران مضخة النقل يكون كافياً لسحب وقود الديزل عبر المرشح. وتعمل مضخة النقل بعمود مضخة الضغط المرتفع، وبالتالي يرتفع ضغط النقل مع سرعة المحرك.

منظم ضغط النقل

يتيح منظم ضغط النقل المحافظة على ضغط النقل عند مستوى دائم عملياً (٦ بار تقريباً). وإذا كان ضغط النقل أكثر من ٦ بار؛ فإن الوقود المضغوط يعمل عكس الكرة المعدنية المحملة بالزنبرك. وبمجرد أن يتجاوز ضغط النقل ضغط فتحة منظم ضغط النقل؛ فإن الوقود يعود إلى جانب الشفط في المضخة.

Delphi CRDI، التسليم مرتفع الضغط

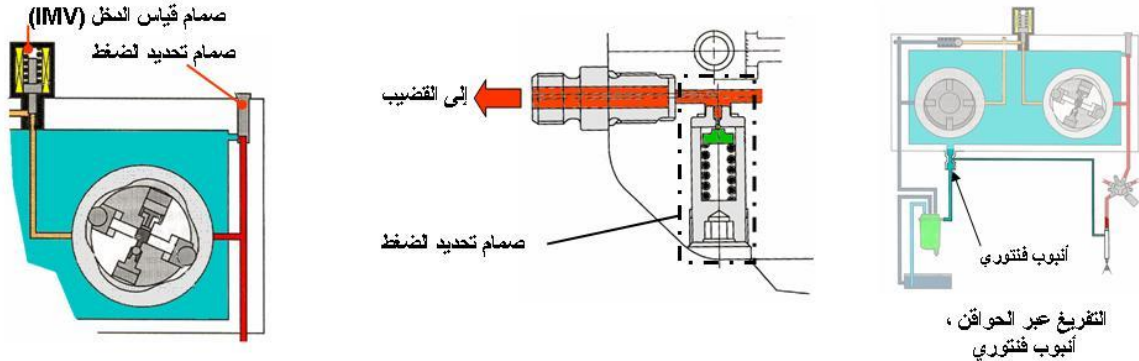


تسليم مرتفع الضغط

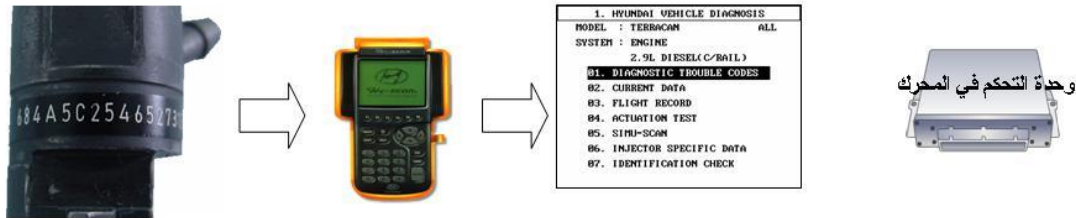
بالإضافة إلى التوليد منخفض الضغط؛ فإن توزيع الوقود وقياسه يتم أيضًا في مرحلة الضغط المرتفع. وتستفيد مضخة الضغط المرتفع من مبدأ الكامرة والكباس نصف القطري. وتحوي المضخة غرفتين موضوعتين بزاوية ١٨٠ درجة. وهذا الموضع يقلل عزم الذروة وتغيرات الضغط في القضيب. وتتطابق الكامرة ذات الفصوص الأربعة مع تلك الخاصة بالمضخات الدوارة التقليدية، ولكن لأن المضخة لا يمكنها تحديد فترة الحقن؛ فإنه يمكن تمديد مرحلة الضخ لتقليل عزم التشغيل والضوضاء والاهتزاز بشكل كبير. والفرق عن المضخات الدوارة التقليدية يكمن في أنه لم يعد هناك دوار الرأس الهيدروليكي الذي يدور داخل الكامرة، ولكن الكامرة هي التي تدور حول الرأس الهيدروليكي. وبالتالي؛ فأى مشاكل ضيق الضغط الديناميكي قد انتهت لأن الضغط المرتفع يتولد في أجزاء ثابتة من المضخة. وأثناء مرحلة التعبئة؛ تظل البكرات متلامسة مع الكامرة بواسطة يابلات لولبية موجودة في كل جانب من كل حذاء. ويكون ضغط النقل كافيًا لفتح صمام الدخل ولتحريك كباسات الضخ بعيدًا. وبالتالي، يعبأ التجويف بين الكباسات بالوقود. وعندما تواجه البكرات المتقابلة قطرًا في نفس الوقت الحافة الأولية للكامرة؛ فإن الكباسات تدفع تجاه بعضها. ويرتفع الضغط سريعًا في المساحة بين مكبس الكباسين. وعندما يصبح الضغط أعلى من ضغط النقل؛ ينغلق صمام الدخل. وعندما يصبح الضغط أعلى من الضغط داخل القضيب؛ يفتح صمام التسليم. وعليه؛ يضخ الوقود تحت الضغط إلى القضيب. ويتم التحكم في ضغط القضيب بواسطة صمام قياس الدخل الذي يتحكم في كمية الوقود المسموح بدخولها إلى جانب الضغط المرتفع في المضخة. ويتم تشحيم المضخة وتبريدها بدورة الوقود.

Delphi CRDI، التحكم في ضغط القضيب ومعايرة الحاقن

Delphi CRDI، التحكم في ضغط القضيب



الحاقن

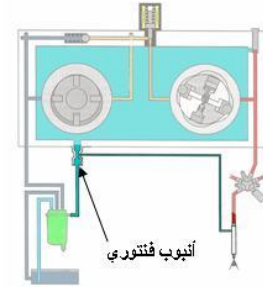
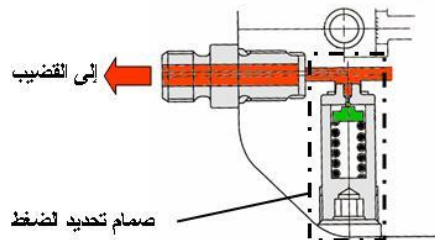
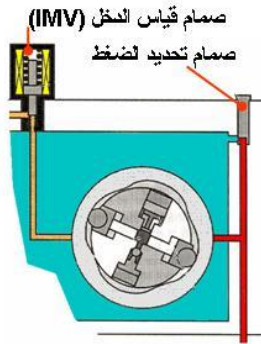


يستخدم صمام قياس الدخل (IMV) للتحكم في ضغط القضيب بتنظيم كمية الوقود المرسل إلى عنصر ضخ مضخة الضغط المرتفع. ويتيح هذا الصمام تحسين كفاءة نظام الحقن، لأن مضخة الضغط المرتفع تضغط فقط كمية الوقود اللازمة للمحافظة على الضغط في القضيب والتي يحتاجها النظام كوظيفة لأحوال تشغيل المحرك. كما أنه يتيح تقليل درجة الحرارة في خزان الوقود. يوجد صمام قياس الدخل في الرأس الهيدروليكي للمضخة. ويغذى بالوقود عن طريق مضخة النقل عبر فتحتين نصف قطريتين. ويوجد مرشح أسطواني فوق فتحتي التغذية في صمام قياس الدخل. وذلك لتمكين حماية الصمام نفسه، وكذلك حماية كل مكونات نظام الحقن الموجودة بعد الصمام. ويستخدم هذا الصمام لضبط مقدار الوقود المرسل إلى عنصر الضخ في مضخة الضغط المرتفع بطريقة يكون فيها الضغط المقيس بمستشعر ضغط القضيب مساوياً للطلب المرسل من وحدة التحكم في المحرك. ويكون صمام قياس الدخل مفتوحاً في العادة إذا لم يكن التيار واصلًا إليه. ولذا؛ لا يمكن استخدامه كجهاز أمان لإيقاف المحرك عند الحاجة.

صمام تحديد الضغط

يجب أن يكون صمام تحديد الضغط موجوداً في جانب الضغط المرتفع لتفادي حدوث الضغط الزائد؛ في حالة احتجاز صمام قياس الدخل وبقائه مفتوحاً.

Dephi CRDI، التحكم في ضغط القضيب



التفريغ عبر الحواقي، أنبوب فنتوري

الحاقن



1. HYUNDAI VEHICLE DIAGNOSIS
MODEL : TERRACON
SYSTEM : ENGINE
2.9L DIESEL C/BAIL
01. DIAGNOSTIC TROUBLE CODES
02. CURRENT DATA
03. FLIGHT RECORD
04. ACTIVATION TEST
05. SIMU-SCAN
06. INJECTOR SPECIFIC DATA
07. IDENTIFICATION CHECK



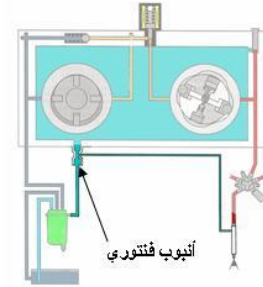
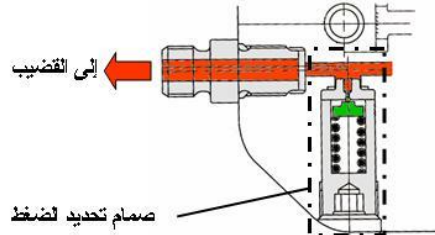
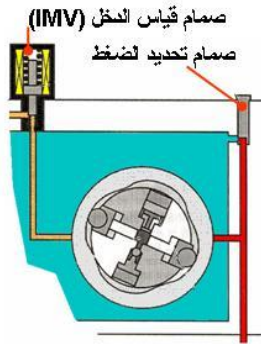
وحدة التحكم في المحرك

التفريغ عبر الحواقي، فنتوري

عند انخفاض طلب ضغط القضيب فجأة (مثل رفع القدم عن دواسة الوقود) (التجاوز)

أو أثناء عطل يتطلب التفريغ السريع للقضيب؛ فإن إغلاق صمام قياس الدخل لن يتيح الوصول إلى الضغط الجديد المطلوب الذي حددته وحدة التحكم في المحرك بسرعة كافية. ولذا يستخدم النظام الحواقي وأنبوب فنتوري لتفريغ القضيب. فيسحب الأنبوب الوقود من مواسير تدفق الارتداد إلى خزان الوقود. ويعتمد تفريغ القضيب على وقت استجابة الحواقي. وفي الواقع؛ لتفريغ دائرة الضغط المرتفع دون المخاطرة باحتمال وصول الوقود إلى الاسطوانات؛ فإنه من اللازم توصيل الملفات بنبضات تكون طويلة بما يكفي لرفع الصمام وبالتالي تحقيق الاتصال المباشر بين القضيب ودائرة ارتداد الحواقي، ومع ذلك تكون قصيرة بما يكفي لمنع إبرة الحاقن من الارتفاع وإحداث توصيل غير مرغوب للوقود إلى غرفة الاحتراق. ولا يمكن استخدام هذه الطريقة إلا إذا كان التحكم في وقت استجابة الحاقن مضبوطاً، أي: الوقت بين بدء شحن صمام الملف واللحظة التي ترتفع فيها إبرة الحاقن. ويختلف هذا الوقت بشكل واضح لكل حاقن لأنه يعتمد على الخصائص الأولية ومقدار الاهتراء في الحاقن. ولذا فإنه من الضروري معرفة الخصائص الأولية والانحراف في كل حاقن بدقة.

Dephi CRDI، التحكم في ضغط القضيبي



التفريغ عبر الحواقي،
أنبوب فنتوري

الحاقن



1. HYUNDAI VEHICLE DIAGNOSIS
MODEL : TERRACON
SYSTEM : ENGINE
2. 9L DIESEL (C/BAIL)
01. DIAGNOSTIC TROUBLE CODES
02. CURRENT DATA
03. FLIGHT RECORD
04. ACTUATION TEST
05. SIMU-SCAN
06. INJECTOR SPECIFIC DATA
07. IDENTIFICATION CHECK

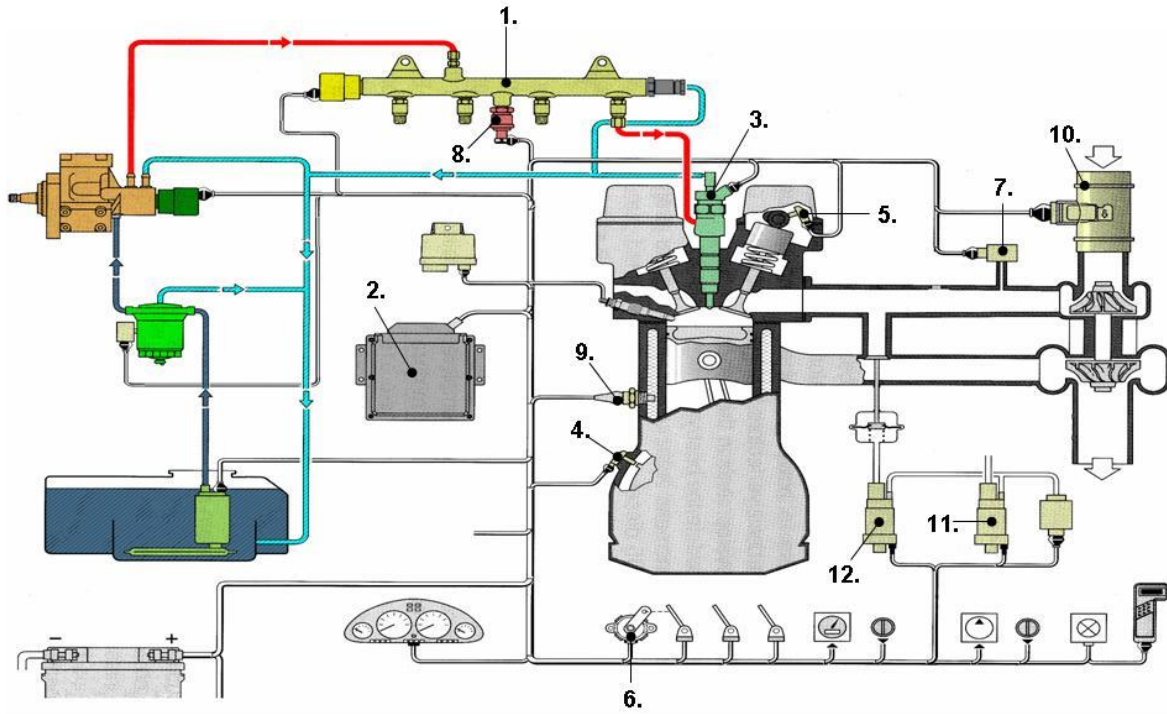
وحدة التحكم في المحرك



معايرة الحاقن

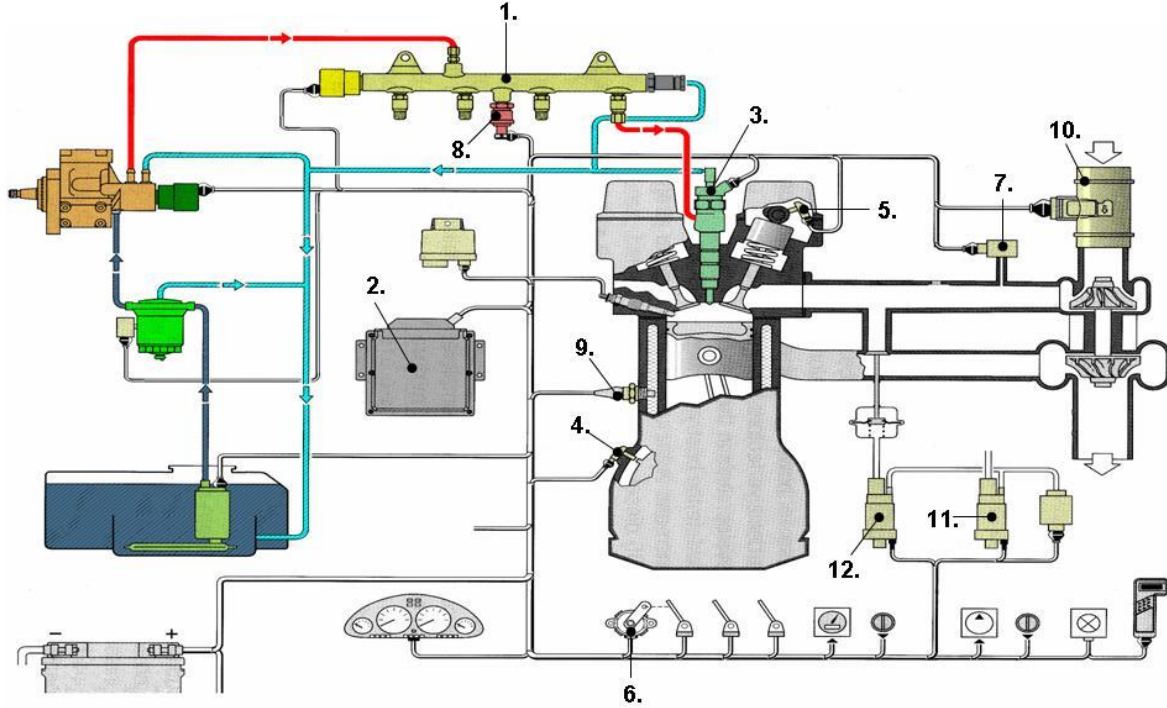
يتم ترقيم كل الحواقي في دفعة معينة حسب خصائص كل منها، باستخدام رمز حرفي رقمي (لخدمة ما بعد البيع). عند استبدال الحاقن؛ يجب تحميل القيمة في وحدة التحكم في المحرك. وعند استبدال كل الحواقي؛ يجب تحميل كل القيم في وحدة التحكم في المحرك. لتفسير المعاملات المعروفة التي تحدد الحالة التي يرمج النظام نفسه فيها. ولأن النظام يبدأ ثانية بمكونات جديدة؛ يفضل إعادة عناصر البرمجة تلك إلى القيم الأصلية. وعند استبدال وحدة التحكم في المحرك؛ يجب تحميل كل القيم وعناصر ضبط المركبة في وحدة التحكم في المحرك الجديدة لضمان الاستخدام الأمثل من أول تشغيل.

المدخلات والمخرجات العامة



تولد الضغط وحقن الوقود منفصلان عن بعضهما تمامًا في نظام حقن المرمك "القضيب المشترك". يتم الاحتفاظ بالوقود مضغوطًا في مرمك الضغط المرتفع (١). يحدد السائق كمية الوقود المحقونة، ويتم حساب بدء الحقن وضغط الحقن بواسطة وحدة التحكم في المحرك (٢) على أساس الخرائط المحفوظة. وبعد ذلك تنشيط الوحدة الملفات اللولبية بحيث ينفذ الحاقن (٣) (وحدة الحقن) في كل اسطوانة في المحرك عملية الحقن تبعًا لذلك. يحتوي نظام حقن وقود القضيب المشترك بشكل إضافي على:

- مستشعر موضع عمود الكرنك (٤)
- مستشعر موضع عمود الكامات (٥)
- مستشعر دواصة الوقود (٦)
- مستشعر ضغط التعزيز (٧) (في المركبات ذات الشاحن التوربيني متغير الهندسة)
- مستشعر ضغط القضيب (٨)
- مستشعر حرارة سائل تبريد المحرك (٩)
- مستشعر تدفق الهواء الكتلي (١٠)



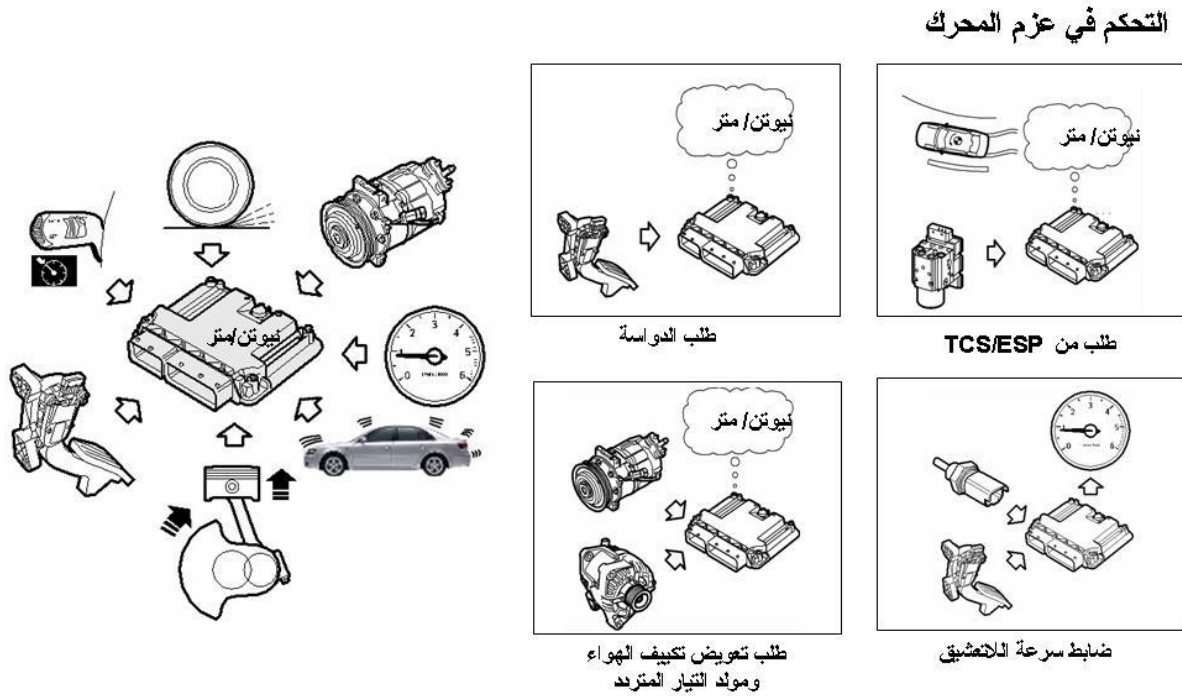
وحدة التحكم في المحرك

تحتوي وحدة التحكم الإلكترونية في الديزل للقصيب المشترك على ثلاثة أقسام رئيسية في النظام:

١. المستشعرات ومولدات الأيون ذات النقطة المحددة لأحوال التشغيل والقيم المرغوبة. تقوم هذه بتحويل مجموعة من المعاملات المادية إلى إشارات كهربائية.
٢. وحدة التحكم في المحرك لإنشاء إشارات الخرج الكهربائية بمعالجة المعلومات بواسطة عمليات حسابية محددة (حسابات تحكم)
٣. مشغلات لتحويل إشارات الخرج الكهربائية في وحدة التحكم في المحرك إلى معاملات ميكانيكية.

تعمل الوحدة على تقييم الإشارة التي تستقبلها من المستشعرات الخارجية وتحصنها عند مستوى الجهد المسموح. الدقة المحددة والاستجابة الديناميكية العالية للمحرك تتطلب مستويات مرتفعة من حساب الطاقة. وإشارات الخرج من المعالج الدقيق في وحدة التحكم في المحرك تستخدم لتنشيط مراحل السائق التي تقدم الطاقة المناسبة لتنشيط المشغلات للتحكم في ضغط القصيب. كذلك؛ تنشط مشغلات وظيفة المحرك مثل مشغل EGR، ومشغل ضغط التعزيز، ومضخة الوقود الكهربائية، إلخ. كذلك فإن وظائف إضافية مثل مرحل المروحة، ومرحل توهج المدفأة المساعدة، ومعامل الحرارة الإيجابي يمكن أن تتحكم فيها وحدة التحكم في المحرك.

التحكم في عزم المحرك



يستخدم التحكم في العزم للتأكد من تحقيق المحرك للعزم الصحيح للمحرك. وتنظم وحدة التحكم في المحرك عزم المحرك بتنظيم كمية الوقود المحقونة.

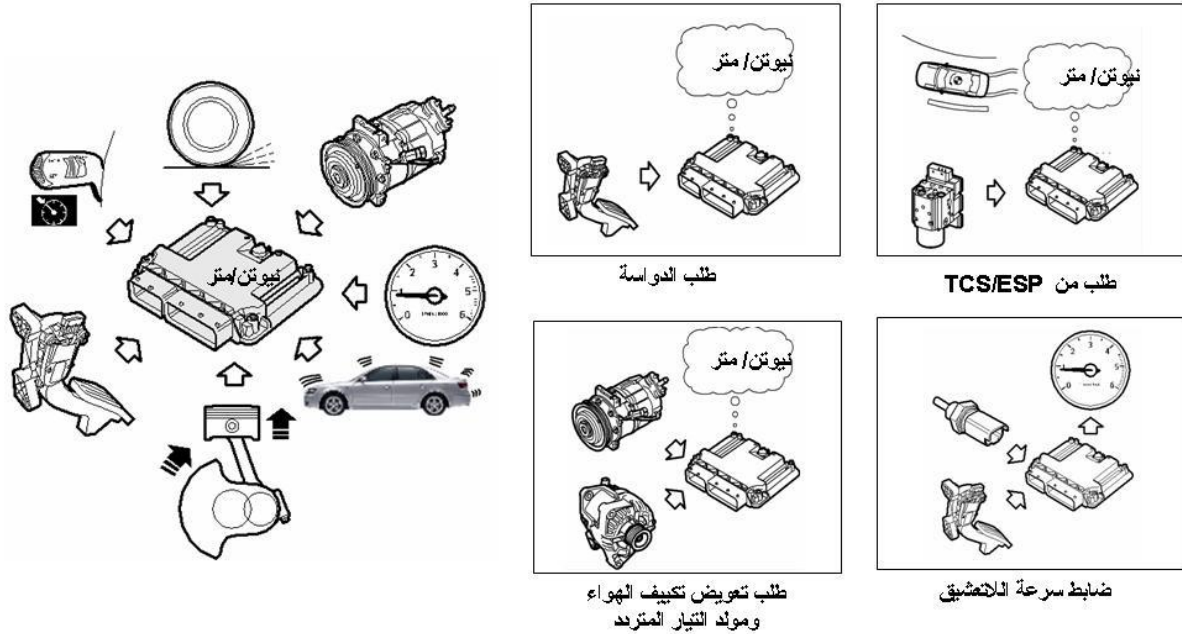
ويمكن أن تتطلب الوظائف التالية عزم المحرك:

- طلب الدواساة
- تثبيت السرعة
- TCS/ESP
- تعويض المكيف والمولد
- اللاتعشيق
- تخميد التمرور النشط
- احتكاك المحرك الداخلي

ولكن ليس بالضرورة أن يتم دائماً تحقيق عزم المحرك المطلوب. وقد يكون ذلك بسبب أن عزم المحرك الأقصى المسموح لسرعة المحرك المعنية قد تحقق بالفعل أو أن TCS/ESP قد طلب تقليل العزم. ويمكن أن تحد الوظائف التالية من عزم المحرك:

- TCM
- صندوق التروس اليدوي
- وظيفة حماية المحرك
- تخميد التمرور النشط
- الرجوع المنخفض
- احتكاك المحرك الداخلي

التحكم في عزم المحرك



ويتم تنسيقها مع أحد طلبات عزم القيادة المشتركة، وتستخدم الوظيفة فور بدء تشغيل المحرك. ولبدء تشغيل المحرك؛ يوجد طلب عزم البدء. ويتحول الطلب الناتج للبدء أو عزم القيادة إلى طلب لكمية الوقود. دعنا نبدأ بالوظائف التي يمكن أن تطلب عزم المحرك.

طلب الدواسة:

موضع الدواسة وسرعة المحرك تعطي عزمًا مطلوبًا باستخدام مصفوفة. ويختلف طلب العزم بين ٠ نيوتن متر (لاتعشيق) وقيمة أكبر بشكل ما من العزم الأقصى المسموح للمحرك.

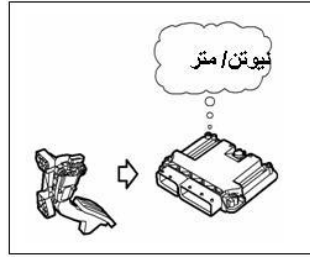
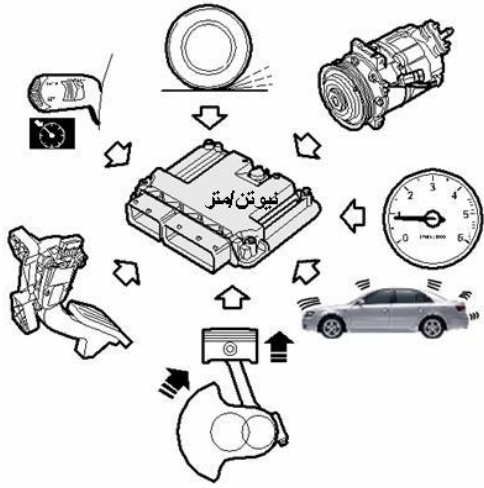
طلب من TCS/ESP:

في حالة انزلاق العجلة؛ فإن نظام TCS قد يطلب تقليل عزم المحرك لمواجهة الموقف. وبالمثل؛ فإن برنامج ESP يمكن أن يطلب تقليل عزم المحرك إذا انزلقت السيارة. ويمكن أن يطلب نظام TCS - ولكن الأهم من ذلك ESP - زيادة عزم المحرك لمواجهة الانزلاق مثلاً.

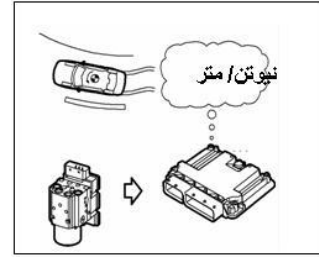
طلب تعويض المكيف والمولد:

يمكن طلب العزم من هذه الوظيفة للمحافظة على استقلالية عزم المحرك المحدد عن الحمل السائد من ضاغط المكيف (محول طاقة ضغط السيارة) والمولد.

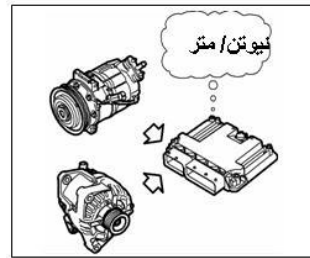
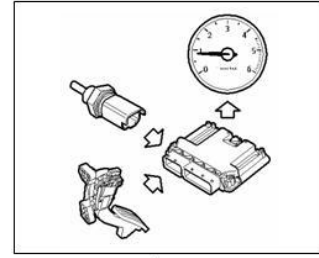
التحكم في عزم المحرك



طلب الدواسة



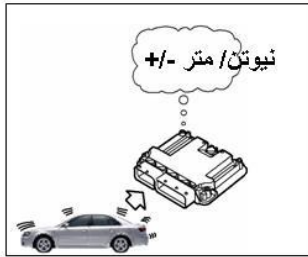
طلب من TCS/ESP


طلب تعويض تكيف الهواء
ومولد التيار المتردد


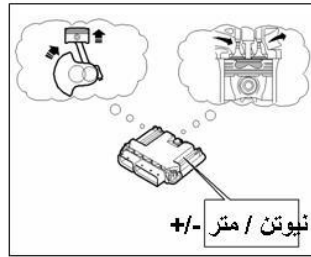
ضابط سرعة اللاتعشيق

ضابط سرعة اللاتعشيق:

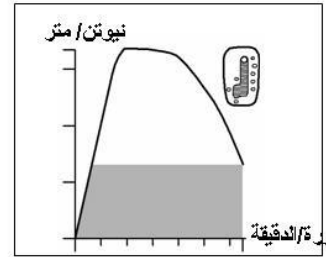
يستخدم ضابط سرعة اللاتعشيق لتنظيم عزم المحرك بحيث يتحقق التوازن بين العزم الناتج من المحرك والعزم المطلوب للحفاظ على عمل المحرك والأجهزة الإضافية. ومع تجاوز سرعة اللاتعشيق للقيمة الاسمية؛ تحدث زيادة في عزم المحرك وتطلب وظيفة اللاتعشيق عندئذ قيمة أقل إلى أن تتحقق سرعة اللاتعشيق الاسمية. وعندما تكون سرعة اللاتعشيق أدنى من القيمة الاسمية؛ يحدث نقص في العزم ويجب زيادة سرعة اللاتعشيق لتحقيق سرعة اللاتعشيق الاسمية. وتعتمد سرعة اللاتعشيق الاسمية على درجة حرارة سائل التبريد. وتكون سرعة اللاتعشيق أعلى في المحرك البارد. وينشط ضابط سرعة اللاتعشيق في حالة عدم الضغط على دواسة الوقود.



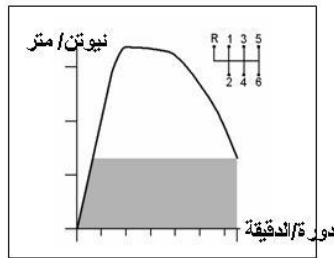
تخميد التمرور النشط



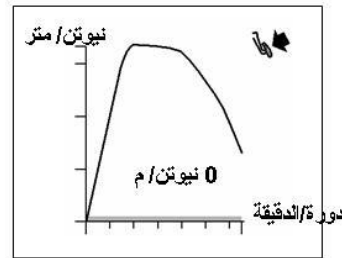
احتكاك المحرك الداخلي



وحدة التحكم في ناقل الحركة لتحديد العزم



تحديد العزم، صندوق التروس اليدوي



تحديد العزم، الكبح

تخميد التمرور النشط:

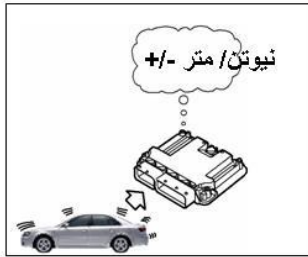
يمكن أن يحدث تمرور (ارتفاع) معين أثناء زيادة / تقليل السرعة. وينتج ذلك عن زيادة مفاجئة في عزم المحرك بالإضافة إلى مرونة معينة في خط التشغيل وتركيبات المحرك. وتكتشف وظيفة مقاومة التمرور التقلبات في سرعة المحرك وتخدمها بطلب زيادة العزم أو تقليله. وذلك لتقليل التمرور أو القضاء عليه.

احتكاك المحرك الداخلي:

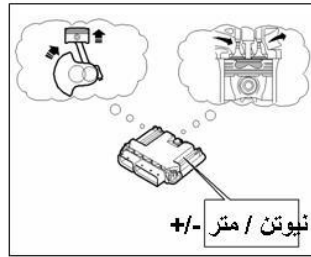
المحرك له استهلاك العزم الخاص به والذي يشمل بشكل أساسي فقدان الاحتكاك الداخلي والمضخة. وللتعويض عن هذا؛ تطلب الوظيفة العزم عادة. يتم حساب استهلاك عزم المحرك الداخلي بشكل أساسي من: حرارة سائل التبريد؛ حرارة الزيت، سرعة المحرك، انخفاض الضغط في حاجز الأجسام (فقط في المحركات ذات مرشح الأجسام المحفزة)، تدفق كتلة الغاز المحسوب.

وحدة التحكم في ناقل الحركة لتحديد العزم:

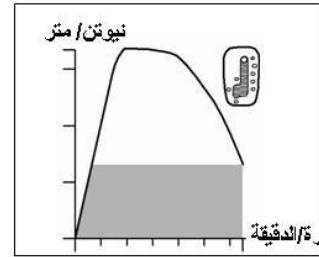
يجب تحديد عزم المحرك كل فترة لضمان السلاسة في تغيير التروس. وفي بعض الحالات؛ يجب تحديد العزم لدواعي القوة والسلامة. وتحدد وحدة التحكم في ناقل الحركة عزم المحرك الأقصى المسموح. ولدواعي الراحة؛ فإن عزم المحرك في الغالب يقل عند تغيير التروس. كما يمكن أن يكون تقليل العزم محدودًا بقصد القوة. ولحماية صندوق التروس من التصلب؛ ترسل وحدة التحكم في ناقل الحركة عزم المحرك الأقصى الذي تسمح به عبر الناقل.



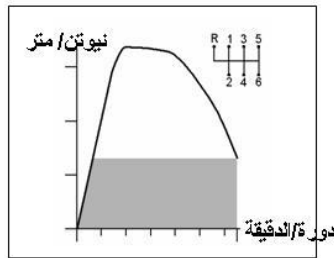
تخميد التمرور النشط



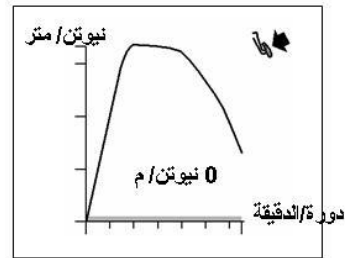
احتكاك المحرك الداخلي



وحدة التحكم في ناقل الحركة لتحديد العزم



تحديد العزم، صندوق التروس اليدوي



تحديد العزم، الكبح

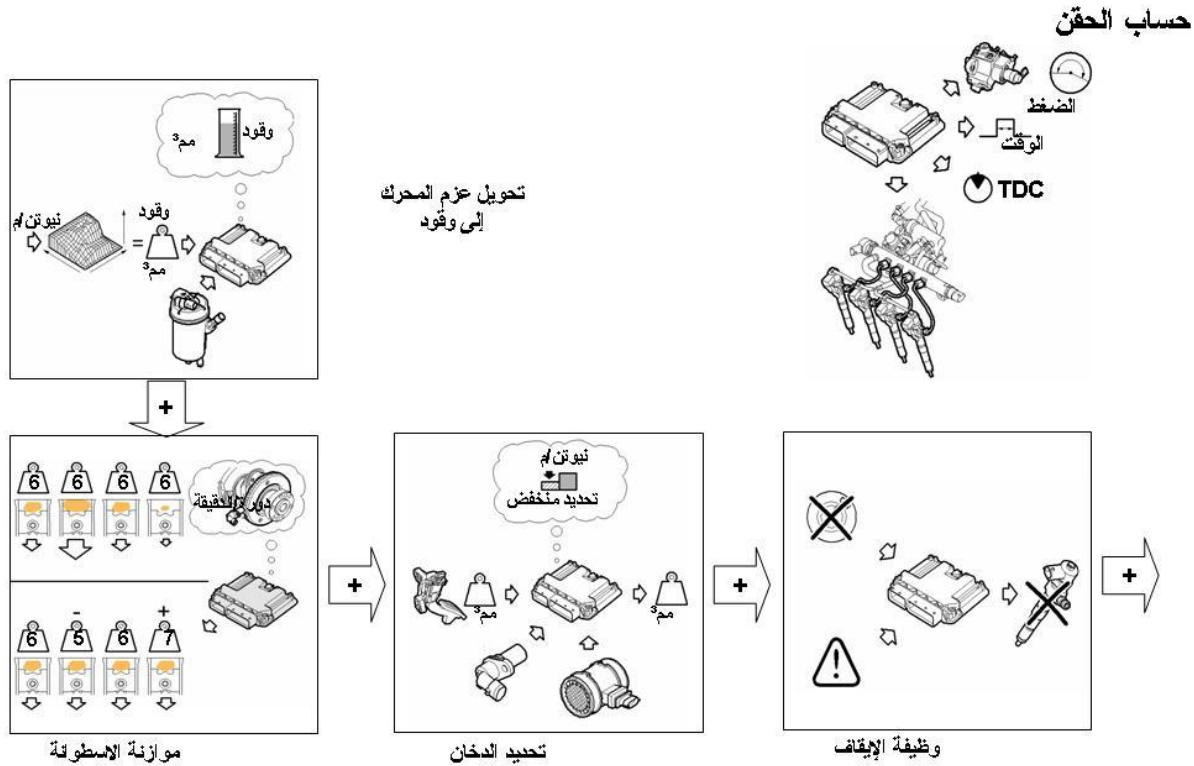
تحديد العزم، صندوق التروس اليدوي:

يكون عزم المحرك محدودًا عند تعشيق ترس الرجوع للخلف.

تحديد العزم، الكبح:

يجب أن يكون عزم المحرك الأقصى المسموح محدودًا عند الضغط على دواسة الكبح بقصد الاستمرارية.

حساب الحقن



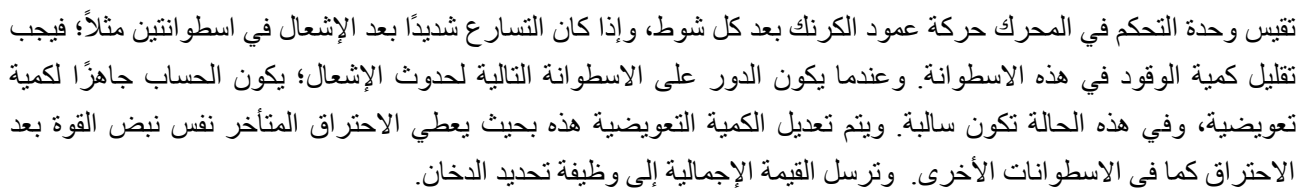
يتحول عزم المحرك المطلوب إلى توقيت حقن مطلوب، ومدة حقن، وضغط وقود للحواقي. ويجب أولاً تحويل عزم المحرك المطلوب إلى كتلة وقود.

تحويل عزم المحرك إلى وقود:

تحتسب وحدة التحكم في المحرك كتلة الوقود الموافقة لعزم المحرك المطلوب باستخدام مصفوفات وجدول. وقياس حرارة الوقود؛ فإن وحدة التحكم في المحرك تصحح الفرق في الكثافة بين الوقود البارد والساخن. وينتج عن ذلك كمية الوقود التي تضاف أو تطرح من المحرك لكل احتراق. وتحول القيمة من كتلة وقود إلى كمية وقود (مقدار وقود). ثم تنتقل هذه القيمة إلى وظيفة موازنة الاسطوانة حيث يتم التعويض بإضافة أو طرح الوقود.

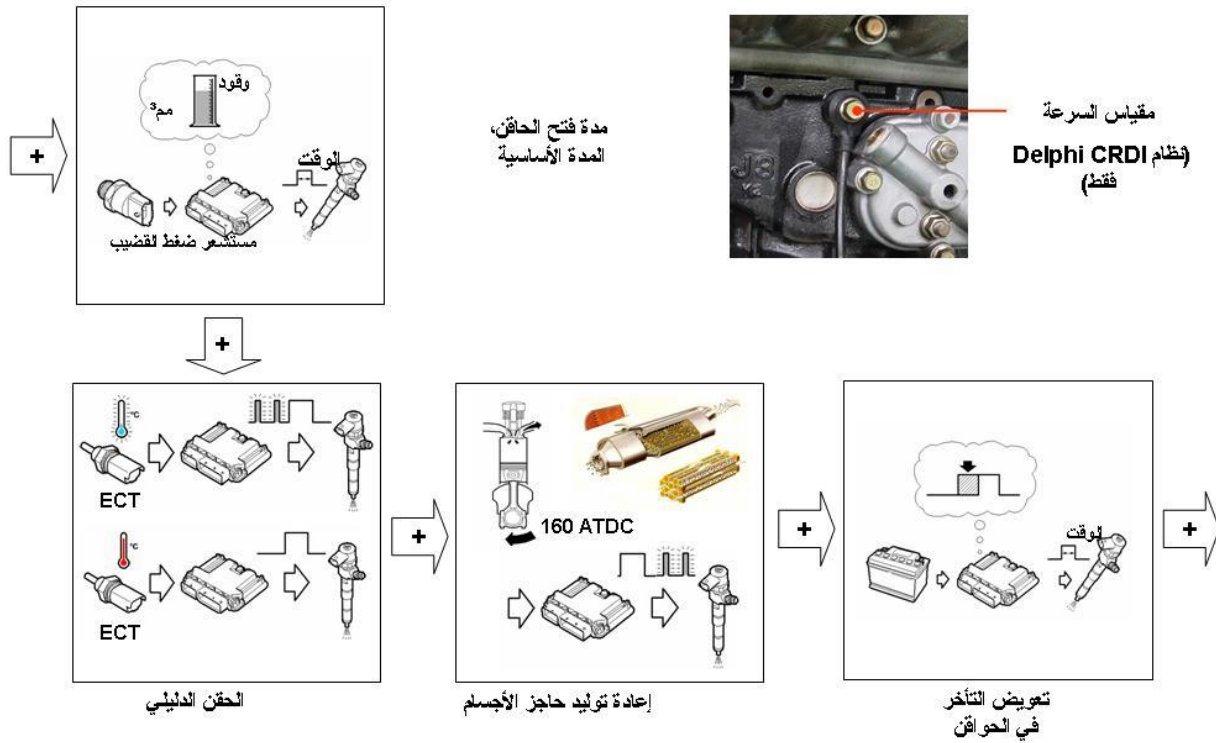
موازنة الاسطوانة:

الهدف من وظيفة موازنة الاسطوانة هو توازن نبضات الاحتراق من كل اسطوانة بحيث يعمل المحرك بسلاسة ويقل الاهتزاز بالتالي. ويتم ذلك بإضافة أو طرح الوقود. وعند اللاتعشيق؛ ولأن كمية الوقود المحقونة تكون صغيرة نسبياً؛ يتم ذلك لتعويض الفروق في مقدار الوقود المحقون في كل اسطوانة والفروق في كفاءة كل اسطوانة. وعند العمل بسرعة أعلى من اللاتعشيق؛ يتم التعويض أساساً بسبب الفرق في كفاءة كل اسطوانة. ويتم ذلك بحساب وتغيير المقدار المحقون لكل اسطوانة على حدة.



الغرض من وظيفة تحديد الدخان هو تحديد كمية الوقود القصوى التي يمكن حقنها دون تجاوز حد الدخان. ويبدأ تحديد الدخان عندما لا تكون كتلة الهواء كافية للحصول على احتراق خال من الدخان. وبناء على سرعة المحرك وكتلة الهواء للاحتراق؛ يتم حساب كمية الوقود القصوى التي يمكن حقنها دون تجاوز حد الدخان. وتعمل هذه القيمة كحد أعلى لكمية الوقود التي يمكن حقنها. وإذا كانت قيمة كمية الوقود من التحويل من عزم المحرك تتجاوز كمية وقود وظيفة تحديد الدخان؛ فستكون كمية الوقود محدودة. وهذا يشمل تحديد عزم المحرك. وترسل القيمة إلى وظيفة الإيقاف.

يمكن لهذه الوظيفة تحديد كمية الوقود على ٠ ، بما يوقف المحرك. ويتم ذلك إذا لم يكن IGN (+٥) موجودًا أو إذا حدث عطل خطير يهدد السلامة. أثناء التشغيل العادي؛ ترسل هذه الوظيفة القيمة لحساب توقبت الحقن فقط.

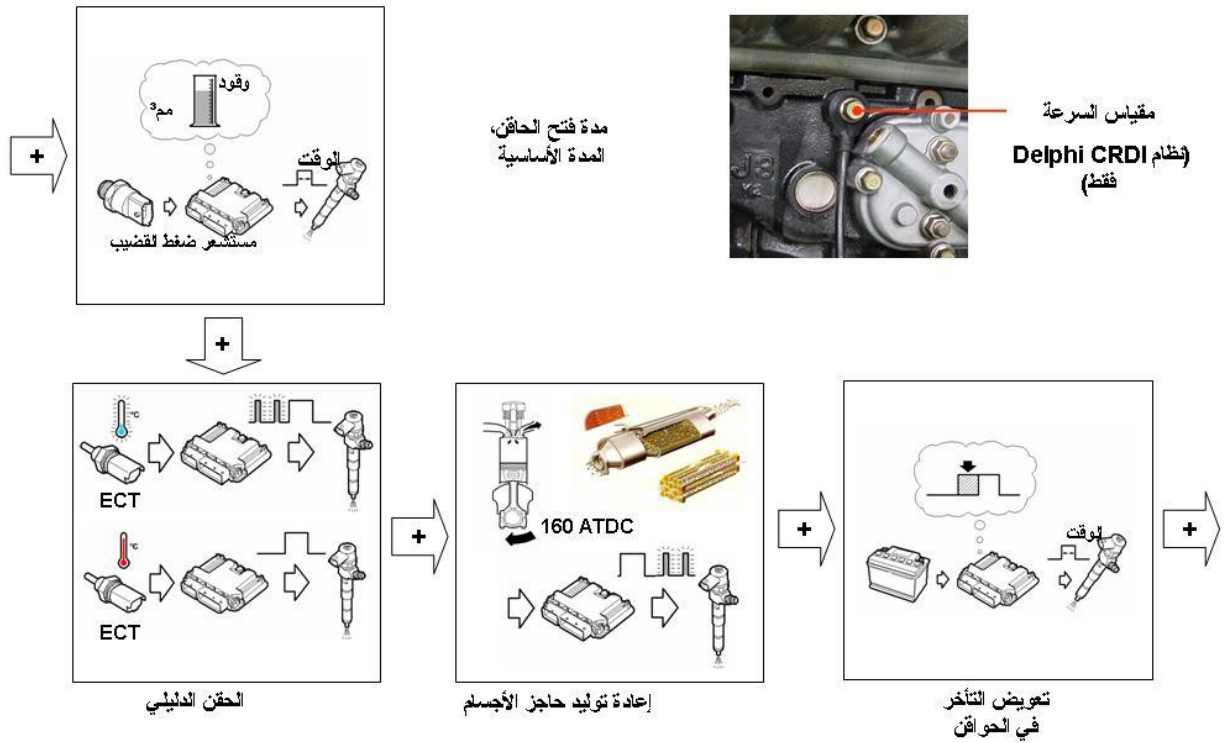


مدة فتح الحاقن، المدة الأساسية:

كمية / احتراق الوقود تتحول إلى الوقت الذي يجب فتح الحاقن خلاله تبعاً لتدفق الحاقن في الضغط التفاضلي السائد. ويقاس الضغط في القضيب بمستشعر ضغط القضيب. كما يمكن أن يأتي الطلب من وظائف الحقن الدليلي وإعادة توليد حاجز الأجسام.

الحقن الدليلي:

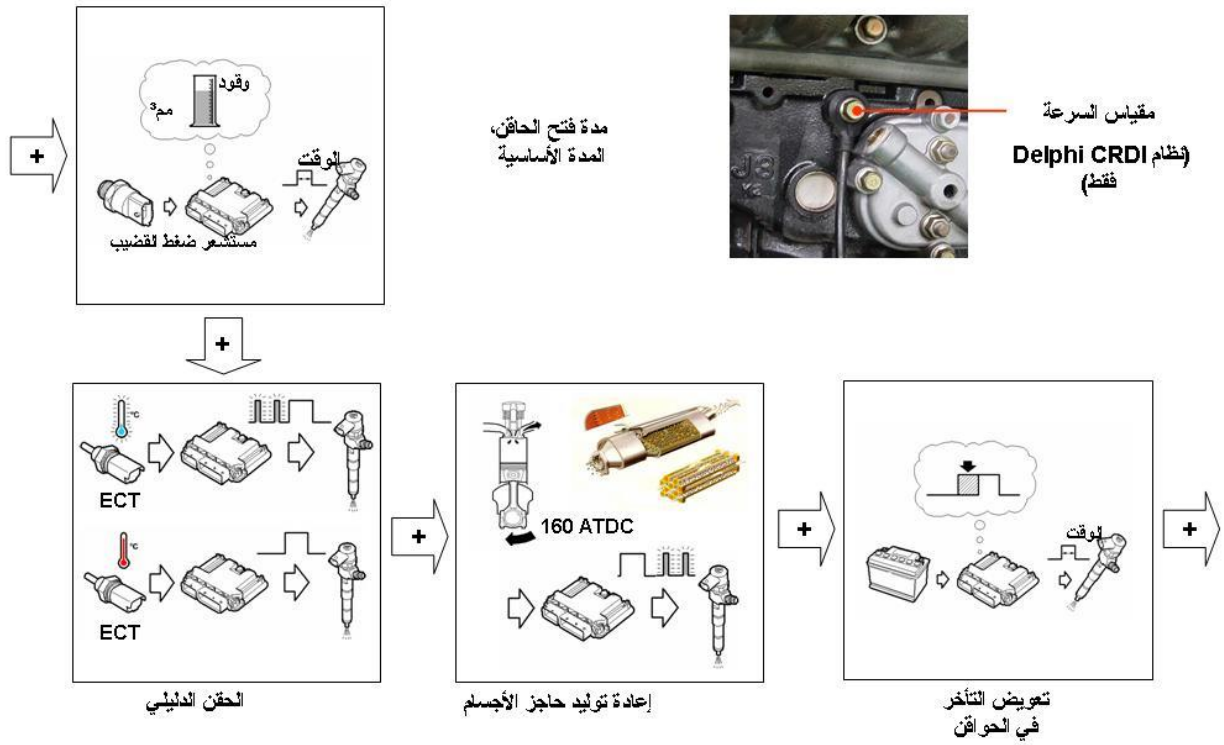
تستخدم وظيفة الحقن الدليلي- في درجات الحرارة المنخفضة - لتقليل ضوضاء المحرك "قرقة الديزل". وذلك يعني حقن كمية صغيرة من الوقود قبل الاحتراق الرئيسي مباشرة. يرجى الانتباه أنه يمكن أيضاً استخدام حقنين دليليين، تبعاً للمحرك والطرز. وتنشط هذه الوظيفة عندما تكون درجة حرارة سائل التبريد أقل من ٦٠ درجة مئوية. وتتوقف في سرعات المحرك المرتفعة. تنشأ قرقة الديزل عند إشعال الوقود بسرعة. ويطلق على الوقت بين الوقود الجاري حقنه في غرفة الاحتراق والإشعال اسم تأخر الإشعال. وبشكل أساسي؛ يجب أن يظل تأخر الإشعال أقصر ما يمكن ويعتمد بشكل أساسي على رقم السيتان في الوقود، ودرجة حرارة الاسطوانة ومدى جودة توزيع الوقود أثناء الحقن. فطول تأخر الإشعال يعني حقن كمية كبيرة نسبياً من الوقود في الاسطوانة قبل الإشعال. بما يساعد على زيادة كبيرة في الضغط داخل الاسطوانة، وبالتالي يؤدي إلى ضوضاء في الاسطوانة وخشونة في عمل المحرك. إن الوقود مرتفع السيتان يؤدي إلى قصر تأخر إشعال بالإضافة إلى ارتفاع درجات حرارة في غرفة الاحتراق أثناء الحقن. ويتحقق التوزيع الجيد للوقود بالجمع بين نوع الفوهة وضغط الوقود المرتفع.



عندما يكون المحرك عاملاً مع انخفاض حرارة سائل التبريد؛ فإن فقدان الحرارة من الاسطوانات إلى ما حولها يكون كثيراً. وذلك يعني أن حرارة الهواء وقت الحقن لا تكون بالارتفاع المناسب. والنتيجة طول تأخر الإشعال وزيادة "قرقعة الديزل". وبحقن كمية صغيرة من الوقود تشتعل قبل الحقن الرئيسي مباشرة؛ فإن درجة الحرارة في غرفة الاحتراق سترتفع بشكل كبير. وعندما يبدأ الحقن الرئيسي؛ يكون التأخر قصيراً فقط. وذلك يؤدي إلى خفض الضوضاء في المحرك. في نظام Delphi CRDI؛ يستخدم مقياس تسارع (مستشعر قرقعة) لتحديد توقيت الحقن الديلي.

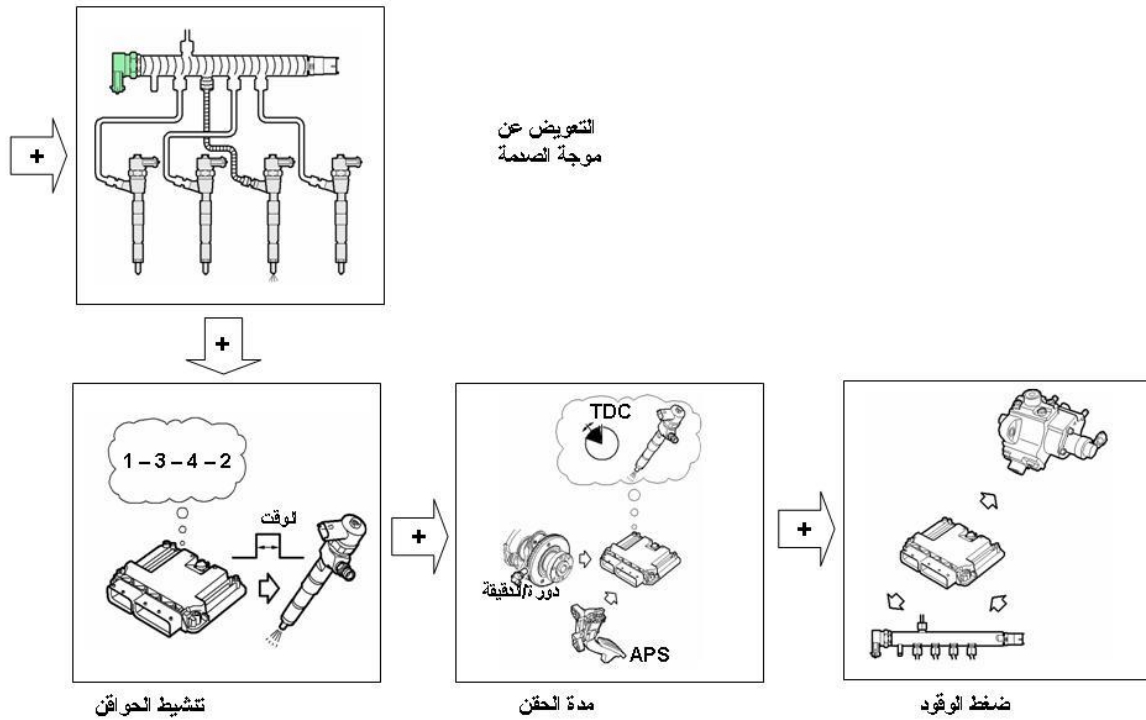
إعادة توليد حاجز الأجسام:

عند إعادة توليد حاجز الأجسام؛ فإن درجة حرارته الداخلية يجب أن ترتفع إلى ٥٥٠ درجة مئوية على الأقل لحرق السخام. وعند حوالي ١٦٠ درجة من الموضع الأوسط العلوي النهائي اللاحق؛ يتم حقن كمية صغيرة من الوقود في الاسطوانة. ولأن هذا الوقود يحقن متأخراً (الكباس تقريباً في الموضع الأوسط النهائي السفلي وصمام العادم مفتوح)؛ فإن هذا الوقود لن يشارك في العزم. ولن تزيد حرارة العادم بدرجة مناسبة لأنه مليء بالهيدروكربون. وهذا الأمر يبدأ تفاعلاً في مقدمة المحول الحفاز لكي ترتفع الحرارة. وبمجرد دخول الغازات الساخنة حاجز الأجسام؛ فإنها تتفاعل مع المحول الحفاز في حاجز الأجسام؛ حيث تزيد الحرارة أكثر. ويمكن الآن أن يحترق السخام في حاجز الأجسام. يرجى الرجوع إلى الخطوة ٣ في مواد التدريب للاستزادة من المعلومات.



تعويض التأخر في الحاقن:

يجب أن يتم التعويض عن الوقت منذ تنشيط مرحلة الطاقة في وحدة التحكم في المحرك إلى أن يفتح الحاقن ويحقن الوقود. ويختلف وقت التأخر حسب النظام.



التعويض عن موجة الصدمة:

عندما ينفجح الحاقن؛ تتشكل موجة صدمة في أنابيب التوصيل وقضيب الوقود. ويجب أن تعوض وحدة التحكم في المحرك عن هذه الظاهرة وإلا فسيتم حقن كمية خطأ من الوقود. ويختلف التعويض حسب كل اسطوانة، ويتأثر بشكل أساسي بضغط الوقود ودرجة حرارته.

تنشيط الحاقن:

وحدة التحكم في المحرك تنشيط الحاقن المعني وفقاً للفترة المحسوبة وتبقيته مفتوحاً لوقت الحقن المحسوب.

مدة الحقن:

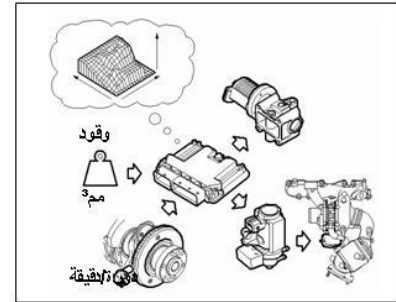
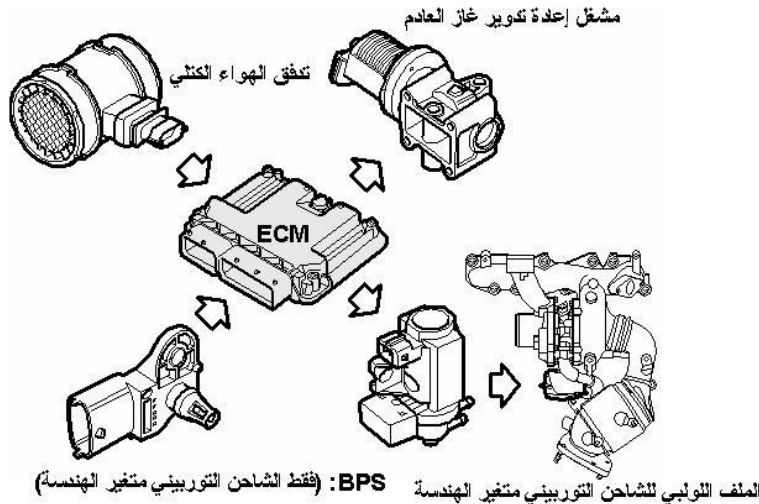
يتم تنظيم مدة الحقن تبعاً لسرعة المحرك وحمله. والهدف من هذا التنظيم هو الحصول على التراكم الصحيح لضغط الاحتراق. وتشير مدة الحقن إلى مدة الحقن في درجات عمود الكرنك، كي لا تختلط بتوقيت الحقن.

ضغط الوقود:

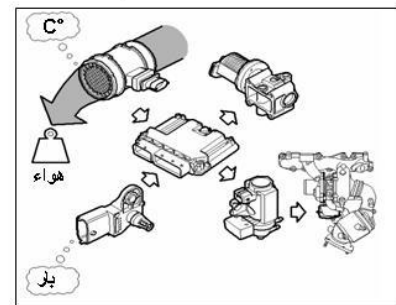
يتراوح ضغط القضيب بين ٤٠٠ - ١٦٠٠ بار تبعاً للنظام والأحوال القائمة. ويتم تنظيم الضغط بواسطة صمام أو صمامي تحكم في الضغط وذلك تبعاً للنظام. وتؤكد وحدة التحكم في المحرك من تحقيق الضغط المطلوب باستخدام مستشعر ضغط الوقود الموجود في قضيب الوقود.

حساب متطلبات كتلة الهواء

حساب متطلبات كتلة الهواء



حساب متطلبات كتلة الهواء



تنظيم متطلبات كتلة الهواء

تحسب وظيفة الهواء كتلة الهواء لكل احتراق تطلبه أحوال القيادة القائمة. ويعتمد ذلك أساساً على كتلة الوقود المطلوبة وسرعة المحرك.

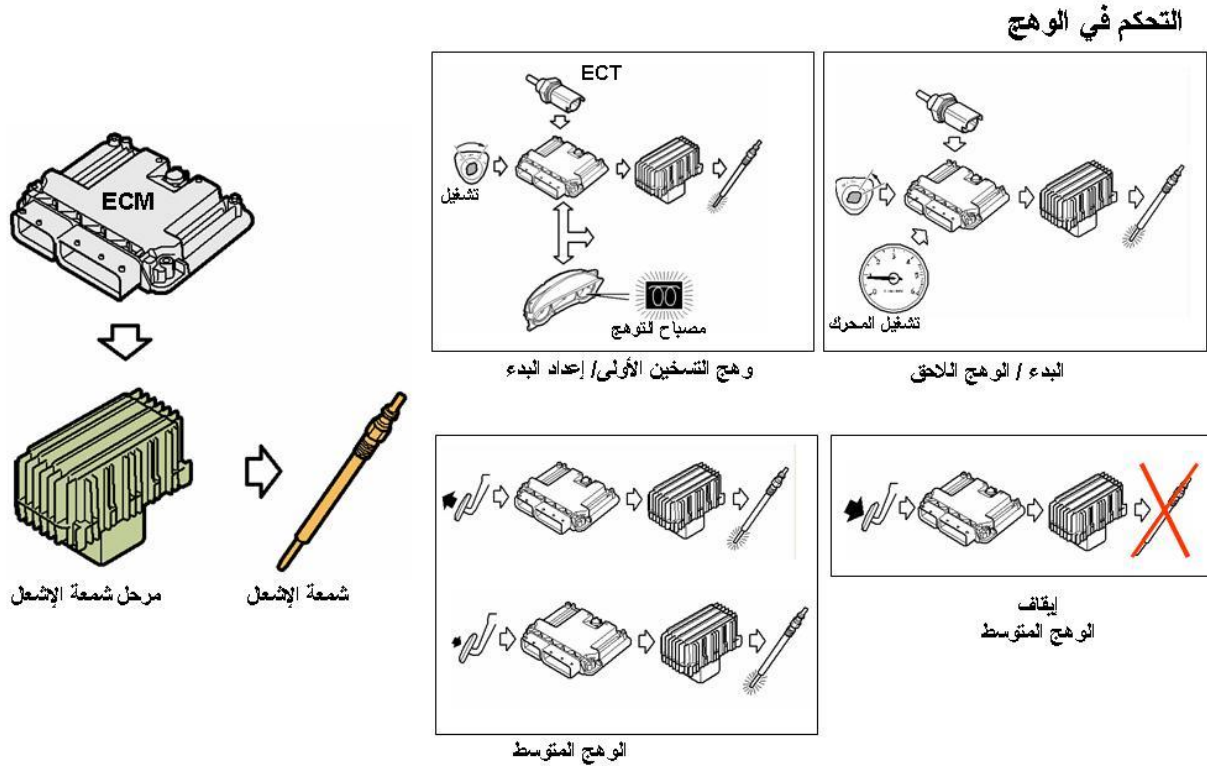
تنظيم متطلبات كتلة الهواء

عند حساب كتلة الهواء المطلوبة للاحتراق لكتلة وقود معينة؛ فإن وحدة التحكم في المحرك لها طريقتان لتنفيذ طلب كتلة الهواء. ويتم ذلك بالتحكم التوربيني (المركبات ذات الشاحن التوربيني متغير الهندسة) و / أو تنظيم إعادة تدوير غاز العادم. واستخدام التحكم التوربيني يزيد تهوية المحرك. والضغط المتزايد في هواء الشحن يعطي كتلة هواء أكبر خلال المحرك. وتعمل وظيفة إعادة تدوير غاز العادم بشكل عكسي، فيحل غاز العادم محل كتلة الهواء. وتقيس وحدة التحكم في المحرك كتلة الهواء الحالية باستخدام مستشعر تدفق هواء كتلي. ويتحول ذلك إلى كتلة هواء للاحتراق ويقارن بقيمة الطلب. فإن كانت القيمة مختلفة؛ فإن التحكم التوربيني وتنظيم إعادة تدوير غاز العادم يقومان بالتصحيح. ويتم تصحيح قيمة مستشعر تدفق الهواء الكتلي للقصور الذاتي للهواء في نظام الشفط، أي في الأنابيب والمبرد البييني.

الضبط التوربيني (VGT فقط)

تتحقق كتلة الهواء للاحتراق المطلوبة من خلال تنظيم ضغط التعزيز. وتحسب وحدة التحكم في المحرك ضغط التعزيز (المرغوب) المطلوب للحصول على كتلة الهواء للاحتراق المطلوبة. ويتم في الغالب حساب القيمة المرغوبة باستخدام المعاملات التالية: سرعة المحرك، كمية الوقود، ضغط التعزيز القائم.

التحكم في الوهج

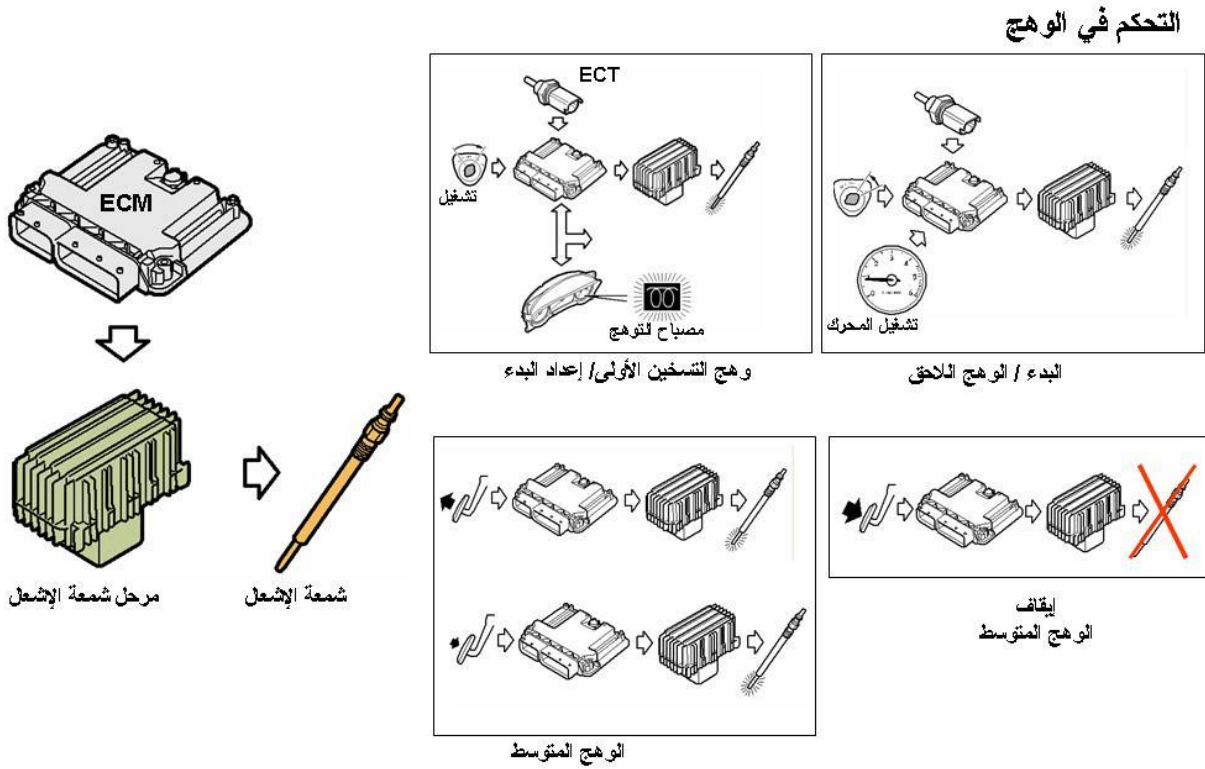


المهمة الأساسية لوظيفة الوهج هي التسخين الأولي لغرفة الاحتراق بحيث يتم ضمان البدء السريع والكفاء في درجات الحرارة المنخفضة. كما يمكن تنشيط الوهج مع إعادة توليد حازر الأجسام. وتحتوي وظيفة الوهج على خمسة وظائف فرعية مختلفة:

- التسخين الأولي
- وهج إعداد البدء
- وهج البدء
- الوهج اللاحق
- الوهج المتوسط

التسخين الأولي

يبدأ التسخين الأولي بعد تشغيل مفتاح الإشعال. وتعتمد مدة الوهج على درجة حرارة سائل التبريد وهي • للمحرك الساخن.



وهج إعداد البدء:

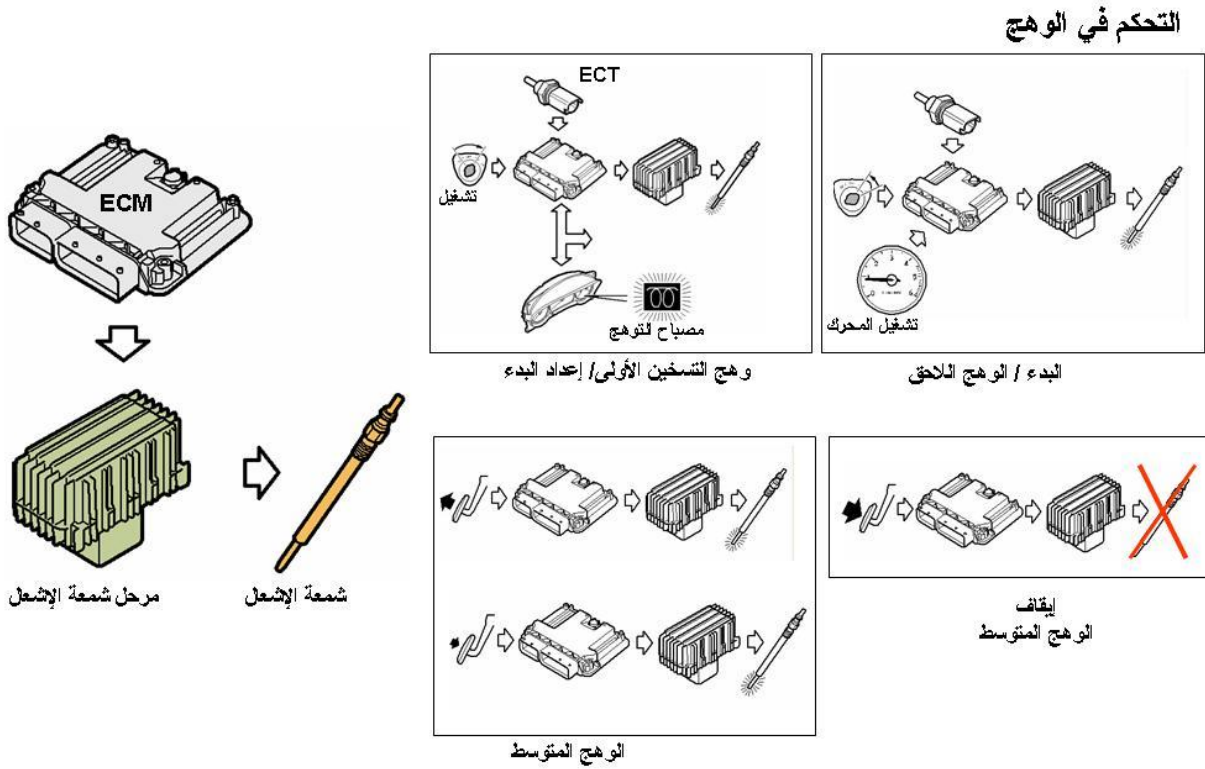
بعد اكتمال التسخين الأولي؛ يبدأ وهج استعداد البدء. ويستخدم لإبقاء شمعات الوهج ساخنة في انتظار البدء. ويتوقف وهج استعداد البدء بعد فترة معينة. وإذا بدأ المحرك؛ يستبدل به وهج البدء.

وهج البدء:

ينشط وهج البدء بعد بدء المحرك وكانت درجة حرارة سائل التبريد منخفضة. ويتوقف عندما يفترض عمل المحرك، وعندئذٍ يحل محله الوهج اللاحق.

الوهج اللاحق:

يبدأ الوهج اللاحق بعد وهج البدء عندما يفترض أن المحرك يعمل. وذلك لتقليل الإشعال الخاطئ وتحقيق تشغيل سلس بالتأكد من أن غرفة الاحتراق يجري تسخينها طالما أن الاحتراق لم يولد الحرارة الكافية لتحقيق الإشعال الكفء للوقود. ويتوقف الوهج اللاحق بعد فترة تبعاً لحرارة سائل التبريد. ويتوقف أيضاً عند تجاوز سرعة المحرك أو كمية الوقود المحقونة للحد. وإذا انخفضت سرعة المحرك أو كمية الوقود المحقونة ثانية عن الحد؛ يعمل الوهج اللاحق ثانية شريطة عدم انتهاء الفترة المتوقفة على حرارة سائل التبريد.



الوهج المتوسط:

لتقليل تبريد غرفة الاحتراق عندما تكون كميات الوقود منخفضة أو أثناء كبح المحرك (كمية الوقود = ٠)؛ يمكن أن تبدأ وظيفة الوهج المتوسط. وذلك لتقليل الدخان الأزرق عند التسارع ثانية. كما يمكن تنشيط وظيفة الوهج المتوسط عند إعادة توليد مرشح الأجسام وفي أحوال القيادة التي يكون حمل المحرك فيها منخفضاً نسبياً. وتؤدي زيادة استهلاك الطاقة لشمعات الوهج إلى زيادة الحمل على المولد، والذي بدوره يطلب عزماً إضافياً من المحرك لتشغيله. ستعوض وحدة التحكم في المحرك عن الطلب المتزايد للعزم من خلال زيادة كمية الوقود المحقونة. والنتيجة هي زيادة حرارة العادم وزيادة تدفق العادم في حاجز الأجسام. لن تتوقف وظيفة الوهج المتوسط عن إعادة التوليد عندما يكون حمل المحرك مرتفعاً.

إيقاف الوهج المتوسط:

لن ينشط الوهج المتوسط عندما يكون حمل المحرك مرتفعاً.

احتياطات السلامة

احتياطات السلامة

يتعرض نظام الوقود إلى ضغط عالٍ جدًا (1600 بار)

- لا تقم مطلقًا بإجراء أية أعمال في نظام الحقن أثناء تشغيل المحرك أو في غضون 30 ثانية بعد إيقاف المحرك.

- انتبه دائمًا لاحتياطات السلامة .

- تأكد من النظافة التامة.

- لا تقم مطلقًا بفك الحواقي.

- لا تقم مطلقًا بتحرير أنابيب الضغط العالي أثناء تشغيل المحرك (على سبيل المثال عند تحديد مكان أسطوانة الإشعال الخاطئ)

- يرجى الرجوع دومًا إلى دليل الورشة قبل الشروع في العمل في نظام CRDI



- يحظر تمامًا التدخين أو الأكل أثناء العمل في نظام حقن القضيبي المشترك.
- من الأمور الأساسية فصل البطارية قبل تنفيذ أي عمل في نظام حقن القضيبي المشترك
- يحظر تمامًا العمل في نظام حقن القضيبي المشترك والمحرك يعمل.
- يجب قراءة قيمة ضغط القضيبي وحرارة زيت الديزل والمحرك يعمل.
- يجب قراءة قيمة ضغط القضيبي وحرارة زيت الديزل بمساعدة أداة التشخيص قبل تنفيذ أي عمل في دائرة الوقود. لا يمكن بدء فتح الدائرة إلا إذا كانت درجة حرارة زيت الديزل أقل من ٥٠ درجة مئوية (١٢٢ فهرنهايت) وضغط القضيبي أقرب إلى ٠ بار. إذا تعذر التواصل مع الكمبيوتر؛ فانتظر ٥ دقائق بعد توقف المحرك قبل بدء أي عمل في دائرة الوقود.
- يحظر تمامًا توصيل أي مشغل مباشرة خارج مصدر تيار خارجي
- يجب عدم فك الحاقن (CRDI)
- يجب عدم فك مستشعر HP من القضيبي. وإذا تعطل مستشعر HP؛ يجب استبدال القضيبي كله.
- يجب عدم فك صمام قياس الدخل ومستشعر حرارة الديزل وأنبوب فتوري من المضخة. وإذا كان أحد تلك المكونات معطلاً؛ يجب استبدال المضخة كلها.
- أنابيب HP لا يمكن استخدامها ثانية؛ ويجب استبدال الأنابيب المفكوك.

احتياطات السلامة

يتعرض نظام الوقود إلى ضغط عالٍ جدًا (1600 بار)

- لا تقم مطلقًا بإجراء أية أعمال في نظام الحقن أثناء تشغيل المحرك أو في غضون 30 ثانية بعد إيقاف المحرك.

- انتبه دائمًا لاحتياطات السلامة .

- تأكد من النظافة التامة.

- لا تقم مطلقًا بفك الحواقي.

- لا تقم مطلقًا بتحرير أنابيب الضغط العالي أثناء تشغيل المحرك (على سبيل المثال عند تحديد مكان أسطوانة الإشعال الخاطئ)

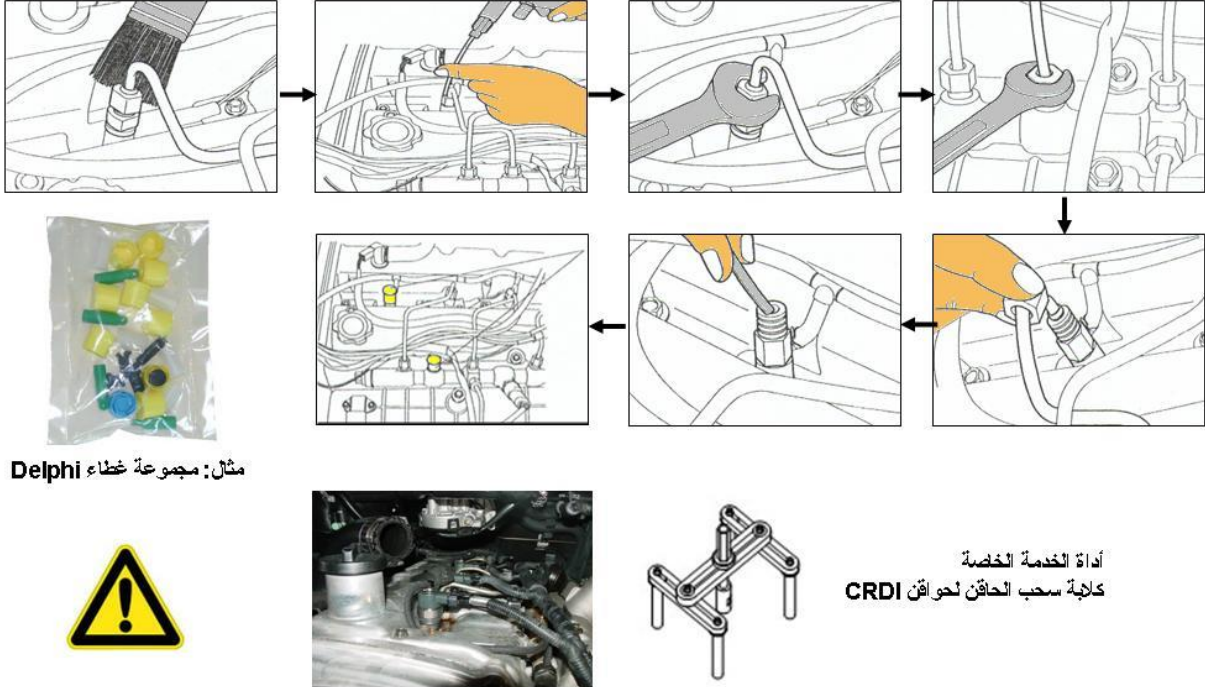
- يرجى الرجوع دومًا إلى دليل الورشة قبل الشروع في العمل في نظام CRDI



- يحظر تمامًا إزالة كربون الحاقن في حمام فوق صوتي.
- يجب عدم استخدام حاوية الكمبيوتر المعدنية كأرضي!
- أثناء أعمال اللحام (إصلاحات الجسم)؛ يجب إخراج وحدة التحكم في المحرك من المركبة
- بعد فتح نظام الحقن؛ يحظر تمامًا استخدام مروحة أو فرشاة، لأن تلك الأدوات قد تسبب دخول الملوثات في النظام.
- بعد فتح أي فتحة؛ يجب سدها بأسرع ما يمكن بالسدادة المناسبة.
- لا يجب فتح عبوات قطع الغيار إلا قبل استخدامها مباشرة. بل يجب عدم فك قوابس السد إلا بعد إجراء الوصلة النهائية.

فك الحواقن (مثال CRDI)

فك الحواقن (مثال CRDI)



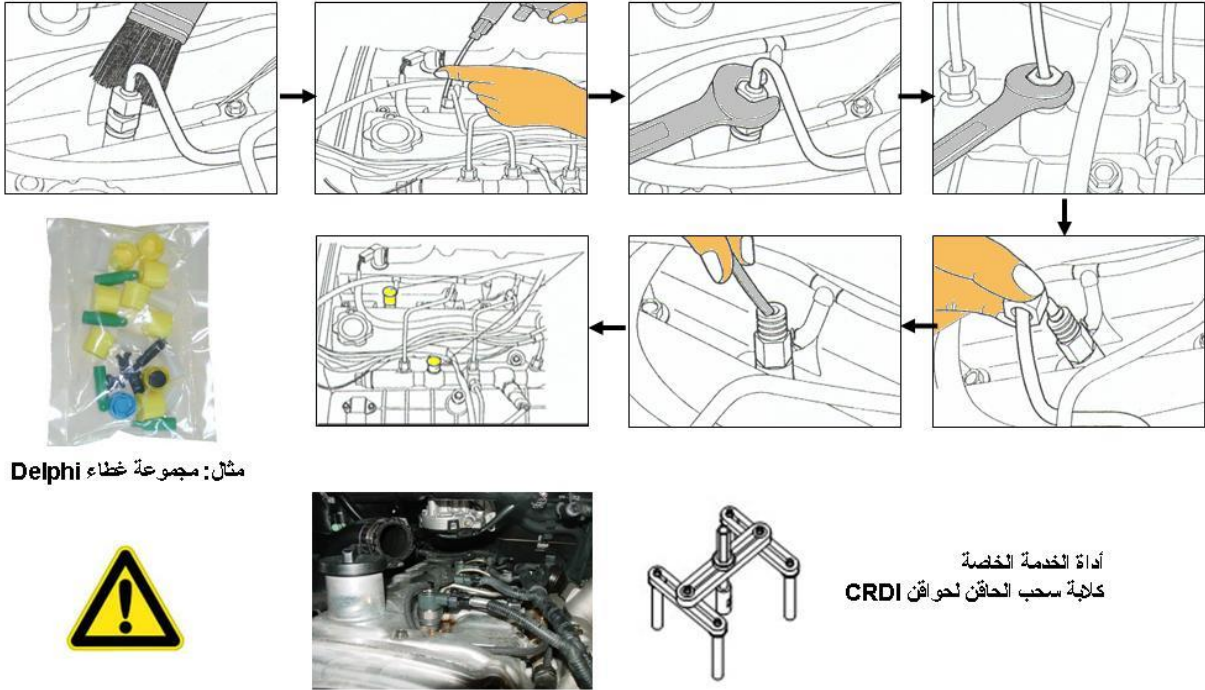
١. نظف الصواميل في وصلات HP بمادة مذيبة (نوع CARCLEAN) باستخدام فرشاة نظيفة
٢. اسحب الأجسام بمساعدة جهاز شفط من نوع 'BLOVAC BV11'
٣. افصل الحاقن بمساعدة زردية، مع الضغط على مشابك القفل في جانب الموصل.
٤. ارخ الصامولة المربوطة في الحاقن باستخدام مفتاح مفتوح.
٥. ارخ الصامولة المربوطة في القضيب باستخدام مفتاح مفتوح.

* تنبيه

من الأهمية بمكان وضع المفتاح مستويًا مع طرف الملف في الصامولة، لكي يقع الضغط على أقوى جزء من الصامولة. إذا وقع العزم على الطرف المفتوح من الصامولة؛ يطرأ احتمال تشوه الصامولة عند ربطها.

٦. حرك الصامولة بطول الأنبوب، مع المحافظة على تلامس الزيتونة مع قمع الحاقن ثم اشفط الأجسام في منطقة التلامس بين الزيتونة والقمع باستخدام جهاز شفط هوائي.
٧. نفذ نفس العملية على جانب القضيب.
٨. فك الماسورة واشفط الأجسام داخل قمع الحقن بمساعدة جهاز شفط هوائي

فك الحواقن (مثال CRDI)



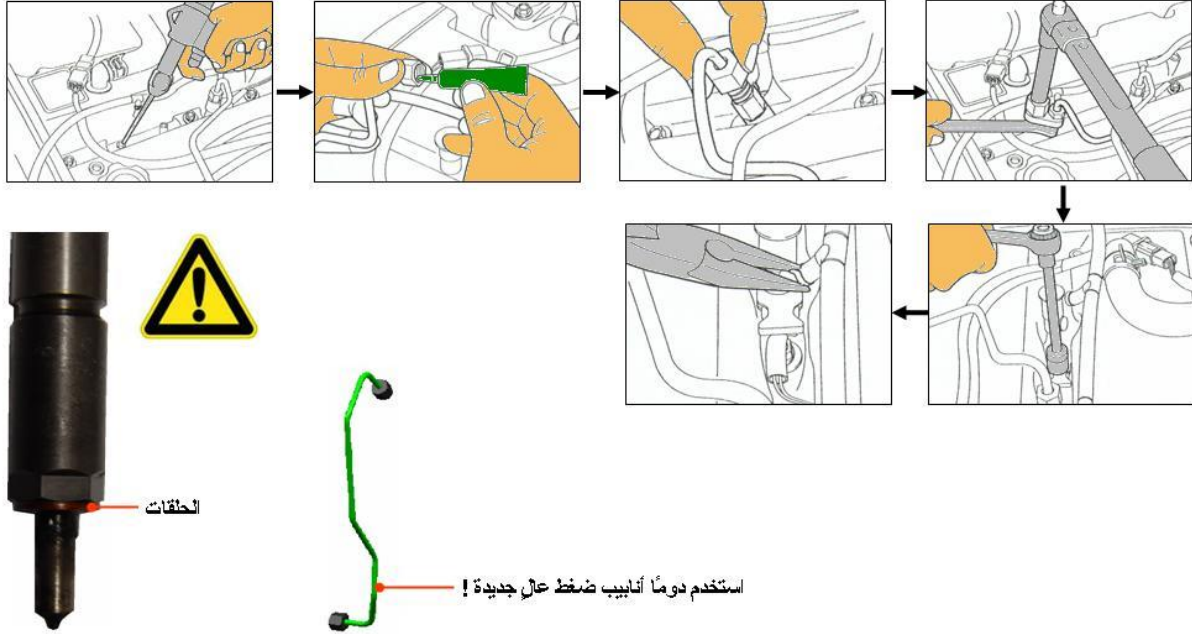
٩. نفذ نفس العملية على جانب القضيبي.

١٠. وعلى الفور سد المنافذ بمساعدة السدادات الموصى بها

في حالات معينة؛ يجب استخدام أداة خدمة خاصة لسحب الحواقن في نظام CRDI.
يرجى الرجوع إلى دليل المتجر للاستزادة من المعلومات!

تركيب الحواقن (مثال CRDI)

تركيب الحواقن (مثال CRDI)



١. ضع وردة حماية من الحرارة جديدة على مقعد حامل الحاقن. تحذير: لا تستخدم وردة حماية من الحرارة قديمة!
٢. أدخل الحاقن في رأس الاسطوانة
٣. ركب حامل الحاقن مع الشفة
٤. أخرج الأنبوب الجديد من العبوة قبل تركيبه مباشرة. تحذير: في أنظمة CRDI؛ يمنع إعادة استخدام أي أنبوب قديم
٥. فك القابس الموجود في كل طرف من الأنبوب
٦. ضع مادة التشحيم المرفقة في المجموعة على أخاديد الصواميل قبل تركيب الأنبوب
٧. فك سدادات الحماية من منافذ القضيب والحاقن
٨. ركب زيتونة الأنبوب في قمع الحاقن وقمع القضيب. اربط الصامولة بيدك
٩. اربط حامل الحاقن حسب العزم المحدد
١٠. اربط الصامولة في جانب الحاقن وفقاً للعزم المحدد مع توقيع عزم عكسي بأداة الدعم لحامل الحاقن. تنبيه: عند ربط الصامولة؛ تأكد أن الموصل لا يزال مضبوطاً مع محور تصفيف الحاقن.
١١. اربط الصامولة على جانب القضيب حسب العزم المحدد
١٢. أعد توصيل خرطوم ارتداد حامل الحاقن. أعد توصيل موصل الحاقن
١٣. أعد تجميع أنبوب HP، مع الرجوع إلى الطريقة الموضحة في الصفحة.