**دورة التبريد**

**قوانين التبريد:**

قبل أن نخوض في تفاصيل دورة التبريد يجب أن نتعرف أولا على بعض القوانين الأساسية والتي تعتمد عليها جميع أنظمة التبريد وهي خمسة قوانين أساسية وهي :

الموائع تمتص الحرارة عندما تتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية ( من سائل إلى بخار ) وتطرد الحرارة عند تحولها من بخار إلى سائل .

يغير المائع حالته عند درجة حرارة وضغط ثابتين .

تنتقل الحرارة فقط من الجسم الذي درجة حرارته أعلى إلى الجسم الذي درجة حرارته أقل من الجسم الساخن إلى الجسم البارد ).

الأجزاء المعدنية للمبخر والمكثف يجب أن تكون جيدة التوصيل للحرارة ويجب إختيار المعدن الذي لا يتفاعل مع وسيط التبريد ويعتبر النحاس الأصفر والنحاس الاحمر وألألومنيوم هي أكثر المعادن شيوعاً .

الطاقة الحرارية وأشكال الطاقة الأخرى قابلة للتحول من أى صورة إلى أخرى فعلى سبيل المثال ، يمكن تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية ، وبلعكس يمكن تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية ، وكذا تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكطانيكية وهكذا .

**دائرة التبريد الأساسية :**

كما ذكرنا أن أي سائل يتبخر ويتكثف وهو التغير ما بين الحالة السائلة والحالة الغازية فعند التبخر يجب أن يحصل السائل على الحرارة الكامنة للتبخر بينما عند التكثيف يتم طرد الحرارة الكامنة مرة أخرى .

ويتكون أى دائرة تبريد ميكانيكية من اربعة أجزاء رئيسية هي :

الضاغط Compressr

المكثف Condenser

صمام التحكم Control Valve

المبخرة Evapoator

وسوف نتحدث بالتفصيل عن هذه الاجزاء الرئيسية خلال الفصول القادمة ولكننا سناخذ فكرة سريعة عن هذا الأجزاء خلال هذا المقال .

**3-3 دورة انضغاط البخار :**

تسمى دورة انضغاط البخار بهذا الاسم نظرا لأن الضاغط يقوم بضغط بخار وسيط التبريد من الضغط المنخفض إلى الضغط العالى ، وهذا الانضغاط يحدث انتقال للطاقة الحرارية من داخل الحيز المبرد إلى الخارج .

حيث يقوم الضاغط بنقل الحرارة من مكان إلى آخر فإنه قد يسمى أيضا بالطلمبة الحرارية Heat Pump

ويتكون نظام التبريد أساساً من جانب الضغط العالى وجانب الضغط المنخفض ، ويتمكن تتبع دورة تبريد بسيطة كالموضحة في شكل 3 -1 ، بداية من خزان السائل Liquid receiver ( أ) وهو عبارة عن وعاء يستعمل في تخزين سائل وسيط التبريد كاحتياطي في دورة التبريد ، ويركب بعد المكثف مباشراً.

ويجب أن يكون حجم خزان السائل كبيراً لاستيعاب كل شحنة وسيط التبريد بالمجموعة في حالة سائلة ، ويكون وسيط التبريد ذو ضغط عالى ، حيث يمر بعد ذلك على جهاز للتحكم في انسياب وسيط التبريد ( ب) خافض الضغط .

وبعد ذلك يمر وسيط التبريد إلى المبخر ( ج ) وعنده يكون المبخرتحت ضغط منخفض ، وهنا يتبخر وسيط التبريد وسيط التبريد ويمتص الحرارة من الحيز المبرد .

ثم يمر البخار بعد ذلك أي الضاغط عن طريق صمام السحب ( د ) والضاغط المستخدم هنا هو الضاغط الترددى ذي الكباس وهو أكثر أنواع الضواغط شيوعاً حيث تعمل هذه الضواغط في دورة ثنائية الأشواط .

وعند هبوط المكبس خلال شوط السحب ويفتح حمام السحب ( د ) ليسمح بدخول البخار القادم من المبخر ويقفل هذا الصمام مرة أخرى عند نهاية الشوط ليبدا شوط الانضغاط ويكون الضغط داخل اسطوانة الضاغط أعلى من الضغط في ماسورة الطرد فيفتح صمام الطرد ( ه ) ويطرد البخار المضغوط إلى المكثف ( و ) وتكون درجة حرارة البخار المضغوط عالية جدا وخلال المكثف ، تنتقل الحرارة من وسيط التبريد إلى الوسط المحيط ( الهواء أو الماء ) حسب نوع المكثف المستخدم وبذلك يتخلص وسيط التبريد من الحرارة ويتكثف إلى سائل ، ويعود السائل إلى خزان السائل ( أ) حيث تبدأ الدورة من جديد مرة أخرى . والآن سوف نبدأ في التحدث عن عناصر دائرة التبريد الأساسية ونبدأ أولاً بالضاغط .

**3-4 الضاغط Compressor**

وظيفة الضاغط في دورة الانضعاط هي رفع ضغط البخار الجاف من الضغط المنخفض إلى الضغط العالى للمكثف ، ويعتبر الضاغط أحد الأجزاء الرئيسية في أى دوؤة تبريد ميكانيكية فبدون الضاغط لايمكن حدوث دورة التبريد وإعادة سائل التبريد إلى حالته الأصلية من حيث المحتوى الحرارى .

والغرض من استخدام الضاغط هو رفع ضغط وسيط التبريد القادم من المبخر لضغط مناظر لدرجة حرارة تشبع أعلى من درجة حرارة الجو المحيط أو الوسط المحيط وهذا يؤدي إلى حدوث التبادل الحرارى بين وسيط التبريد بالمكثف والوسط المحيط كما أنه يؤدي إلى تكثيف وسيط التبريد وتصنع الضواغط بأشكال وأحجام وتصميمات مختلفة وعموماً تنقسم الضواغط إلى :

( أ) ضواغط ترددية .

(ب) ضواغط دورانية .

(ج) ضواغط طاردة مركزية .

(د) ضواغط حلزونية .

**3-4 المكثف Condenser**

المكثف هو احد عناصر الرئيسية في أى دورة تبريد ، ووظيفة المكثف في دورة انضغاط البخار هي استقبال بخار وسيط التبريد الساخن العالي الضغط والقادم من الضاغط ، وتخليصه من الحرارة التي امتصها في المبخر وهذه الحرارة عبارة عن حرارة التحميض والحرارة الكامنه وكذلك الحرارة الناتجة عن شغل الضاغط وتطرد هذه الحرارة إلى الوسط المحيط فإذا كان الوسط المحيط هو الهواء سمي المكثف بالمكثف المبرد بالهواء ( هوائياً ) وإذا كان الوسط المحيط ماء سمى المكثف بالمكثف المبرد بالماء ( مائيا) أما إذا كان التبريد بالمكثف وسيط التبريد مرة أخرى إلى سائل .

**3- 6 صمام التحكم Control Valve**

الغرض من صمام التحكم هو التحكم في سريان وسيط التبريد التبريد من جانب المكثف ذي الضغط العالى في الدورة إلى المبخر ذي الضاغط المنخفض . ففى هذا الصمام يتم خفض ضغط سائل التبريد القادم من المكثف وتبعاً لذلك درجة حرارة التشبع ، حيث أن لكل ضغط توجد درجة حرارة تشبع معنية .

ولكن بدون تغير في الانثالبى ومعنى ذلك أن كمية الحرارة الموجودة في سائل قبل دخولها صمام التحكم تساوى كمية الحرارة بعد خروجها من الصمام ، ولكن سائل التبريد سيكون عند ضغط منخفض ودرجة حرارة منخفضة وهي درجة حرارة التشبع عند هذا الضغط .

ويتحقق خفض الضغط باستخدام فوهة ذات سريان متغير إما من درجة التحكم أو ذات وضعين ويمكن تقسيم صمامات التحكم في سائل وسيط التريد إلى :

صمام التحكم اليدوي .

عوامة جانب الضغط المنخفض.

عوامة جانب الضغط العالى .

الأنبوية الشعرية .

صمام التمدد الاتوماتيكي .

صمام التمدد الثرموستاتى .

3-7 المبخر Evaporator

الغرض من المبخرة في دورة التبريد هو استقبال وسيط التبريد ذي الضغط المنخفض ودرجة الحرارة المنخفضة ، والقادم من صمام التحكم ، وجعله في ملامس حرارى ملاصق مع الحمل ويستمد وسيط التبريد حرارته الكامنة للتبخر من الحمل وأى كمية حرارة تمتص في المبخر تحول جزءا من السائل عند درجة حرارة التشبع إلى بخار عند نفس الضغط ودرجة الحرارة وتنقسم المبخرات إلى نوعين رئيسيين هما :

نظام جاف .

نظام الغمر.

3-8 الأجزاء الاضافية في دورة التبريد :

وهناك أجزاء أخرى في دورة التبريد ضرورية لسلامة عمل هذه الأجراء الرئيسية أو تمكينها من أداء عملها وسوف تجد هذه الأجزاء في أى وحدة تبريد سواء أكانت هذه الوحدة وحدة تبريد تجارية أو صناعية أو وحدة تبريد منزلية وهذه الأجزاء الإضافية هي :

المجتمع Accumulator وهو جهاز أمان لمنع سائل وسيط التبريد من المرورإلى خط السحب ومنه إلى الضاغط ويوجد في دائرة التبريد التي تستعمل الأنبوبة الشعرية .

فاصل الزيت Oil Separator ويوجد في وحدات التبريد التي تعمل في درجات حرارة منخفضة جداً كفريزرات التبريد العميق، حيث يوجد فاصل الويت بين خط الطرد للضاغط والمكثف ، والغرض الأساسي من فاصل الزيت هو تخلص بخار وسيط التبريد الساخن ذو الضغط العالى من الزيت الزائد والغير مرغوب فيه بالنسبة لأجزاء الدائرة الأخرى مثل المكثف والمبخر ، حيث يتم فصل الزيت وإعادته الى علبة مرفق الضاغط عن طريق ماسورة وسوف نشرح ذلك بالتفصيل فيما بعد :

وهناك عناصر أخرى مهمة أيضا لازمة لسلامة عمل الأجزاء الرئيسية وهي المبادل الحرارى ، والمجفف ، وخزان السائل ، وبالنسبة للدوائر الكهربائية فيوجد الثرموستات وهو ضابط الحرارة وضابط الضغط العالى ، وضابط الضغط المنخفض وغيرها من العناصر الهامة .

3- 9 الرسوم البيانية لدورة ذات انضغاط البخار :

**دورة التبريد الكاملة :**

سوف نناقش الآن تصرف وسيط التبريد خلال دورة التبريد خلال دورة التبريد الكاملة بأعتبار أن كميته رطل واحد وبصرف النظر عن حالته سواء كان سائل أم بخار .

وكذلك بفرض أن وسيط التبريد نقى تماما ، باهمال تأثير زيوت التزييت والعناصر الأخرى ، ففى شكل ( 3 - 2 ) يتضح أن أى دورة تبريد تتركب أساسا من أربع عمليات هي :

عملية تحدث في الضاغط حيث يدفع بخار وسيط التبريد من نقطة ( أ ) إلى نقطة ( ب ). وتكون هذه العملية متساوية الأنتروبي .

والعملية الثانية تحدث في المكثف تحت ضغط ثابت فينتزع الهواء أو الماء الحرارة الزائدة Super - Heat ثم الحرارة الكامنة من وسيط التبريد وتتم هذه العملية من نقطة ( ب ) إلى نقطة ( ج ) .

والعملية الثالثة وتتم خلال صمام التحكم تحت كمية حرارة ثابتة ( تحت ثبوت الانثالبى ) وفيه ينخفض الضغط ودرجة الحرارة ولكن تظل كمية الحرارة ثابتة كما هى وتتمثل هذه العملية من نقطة ( ج ) إلى نقطة ( د ) .

وأخيرا العملية الربعة حيث تحدث في المبخرة وهذه العملية تحدث تحت ضغط ثابت وفيه يمتص المبخر الحرارة من الحيز المراد تبريدة وفيه يتحول سائل التبريد إلى بخار مع ثبات كل من الضغط ودرجة الحرارة وتتمثل هذه العملية من نقطة ( د ) إلى نقطة ( أ ) وهكذا تتكرر دورة التبريد مرة ثانية .

**دورة التزييت**

 يجب تزييت ( تزلييق ) أجزاء المحرك المتحركة لمنع البلى ( التأكل ) او التلف المبكرين لأسطح الانزلاق ويستدعى ذلك كمية كافية من مواد التزييت ( التزليق ) الجيدة إلى أسطح الانزلاق هذه .

منظومة ( دورة ) التزييت lubrication system

مواد التزييت ( التزليق )

تستعمل الزيوت المعدنية المستخرجة من النفط لتزليق ( تزييت ) المحرك ويضاف إلى زيوت التزليق هذه إضافات خاصة لتحسين خواصها , ولكى يمكن استعمالها فى المحركات ذات القدرات العالية ومتطلبات التزليق الخاصة , ولا تصلح الزيوت النباتية أو الحيوانية لتزليق المحرك .

**وظائف دورة التزييت**

1- تقليل الاحتكاك على أسطح الانزلاق

2- تبريد أماكن المحامل وأسطح الانزلاق

3- تنظيف المحامل من مخلفات البلى والرواسب الأخرى

4- منع التسريب وعلى الاخص بين حلقات الكباس وسطح نشغيل الاسطوانة

5- حماية المواد من الصدا

**أنواع وطرق ودورات ( منظومات ) التزييت**

يتم تزييت المحرك حسب نوع وتصميم المحرك بعدة طرق للتزييت هى

1- طريقة الرش ( الطرطشة ) المستمر ( circulating splash system )

2- الطريقة الجبرية الداخلية والرش ( internal force feed and splash system )

3- الطريقة الجبرية الداخلبة الكاملة ( التزييت بالضغط ) ( full internal force system )

**منظومة ( دورة ) التزييت lubrication system**

التزييت بالطرطشة

**أجزاء دورة التزييت**

**تتكون دورة تزييت المحرك من**

مضخة الزيت ( oil pump )

مقياس ( عيار ) مستوى الزيت ( dipstick )

وعاء ( كرتير) الزيت ( oil pan )

أنابيب ( مجارى ) الزيت ( oil pipes )

مبين ضغط الزيت ( oil pressure gauges )

**طريقة عمل دورة التزييت**

تقوم المضخة بسحب الزيت من وعاء الزيت ودفعه إلى المرشح ( الفلتر ) الزيت , ثم يعود إلى مجرى الزيت الرئيسى فى كتلة الأسطوانات ومنه يدفع عبر ممرات الكراسى ( المحامل ) الرئيسية لعمود المرفق . وكراسى أذرع التوصيل وعمود الحدبات ومن ثم الى عمود الرافعات المتأرجحة . وأخيرا وحدة قياس ضغط الزيت . أما الاسطح الداخلية للأسطوانات فيتم تزييتها بالزيت المرشوش الذى يخرج من الجوانب تحت تأثير الضغط من محامل ذرع التوصيل أو ثقوب بالنهاية الكبرى لذراع التوصيل . كما يتم تزييت مسمار الكباس بهذه الطريقة . وفى بعض التصميمات يٌضغط الزيت الى مسمار الكباس عبر قناة موجودة فى ذراع التوصيل مارا خلال ثقب فى النهاية الصغرى لذراع التوصيل .

**أنواع المضخات**

**مضخة الوقود**

 عادة وليس دائمًا ما تكون جزءًا أساسيًا من السيارة أو أي ماكينة تعمل بمحرك احتراق داخلي، بينما العديد من السيارت وخصوصصًا القديم منها لا تحتاج إلي مضخة وقود إطلاقًا، فقط تحتاج الجاذبية لتغذية المحرك بالوقود من خزان الوقود أو تحت ضغط مرتفع إلى نظام حقن الوقود الموجود في السيارة، وعادة ما تستخدم المحركات ذات الكاربراتير مضخات ميكانيكية للوقود حيث يتم وضعها خارج خزان الوقود، بينما المحركات التي تستخدم حقن الوقود فيتم استخدام مضخات كهربائية ويتم وضعها داخل خزان الوقود، وهناك بعض المحركات التي تستخدم حقن الوقود تحتوي علي مضختين، الأولى مضخة تعمل تحت ضغط منخفض أو توفير كميات كبيرة من الوقود والثانية تعمل تحت ضغط مرتفع أو توفير كميات ضئيلة من الوقود وتكون بالقرب من المحرك نفسه.

**المضخات الميكانيكية**

قبل أن يتم الإعتماد بشكل مُوسع علي أنظمة الحقن الإلكترونية كانت معظم محركات السيارات التي تعمل بالكاربراتير تستخدم مضخة وقود ميكانيكة لنقل الوقود من خزان الوقود إلى داخل أوعية الوقود بالكاربراتير، ومعظم مضخات الوقود الميكانيكية من نوع المضخات ذات الحجاب الحاجز وهي من نوع المضخات ذات الإزاحة الإيجابية، وتحتوي مضخات الحجاب الحاجة على حجرة يزداد ويقل حجمها نتيجة لوجود حجاب مرن يُشبه في عمله المضخة ذات المكبس، ويوجد بالأعلى صمام عدم رجوع علي كل من مدخل ومخرج غرفة المضخة وذلك لجعل الوقود يسلك مسارًا واحدًا فقط، وتختلف التصميمات للمضخة لكن التصميم الشائع هي تلك المضخات التي تُوجد مُثبتة بأعلى المحرك، وعن طريق انقباض الحجاب للنقطة الميتة السفلى يزداد حجم حجرة المضخة وبالتالي انخفاض الضغط داخلها مما يسمح للوقود بإن يندفع داخل المضخة قادمًا من الخزان الذي يؤثر عليه الضغط الجوي، وعندما يعود الحجاب الحاجز للمضخة إلى النقطة الميتة العليا بفعل الزنبرك الخاص بالحجاب، يؤدي ذلك إلى الضفط علي الوقود داخل حجرة المضخة مسببًا ضغط الوقود وجعله يمر عبر صمام الخروج للمضخة متجهًا إلى الكاربراتير ، والضغط الذي يُسبب حركة الوقود في المضخة محدود ومرتبط بالقوة التي يؤثر بها زنبرك الحجاب.

ويحتوي الكاربراتير على وعاء حيث يتم استقبال الوقود من المضخة، وعندما يصل مستوى الوقود في الوعاء مستوى معين يتم غلق صمام السحب في الكاربراتير مانعًا مضخة الوقود من ضخ أي وقود إضافية إلى الكاربراتير، وعند تلك النقطة يبقي أي وقود إضافي محصورًا بداخل المضخة عاجزًا عن الخروج من المدخل أو المخرج، ويبقى هناك في غرفة المضخة حتى يتم إعادة فتح صمام الكاربراتير مرة أخرى.

وبسبب أن علي أحد جانبي حجاب المضخة هناك وقود تحت ضغط والجانب الآخر موصول بعلبة عمود الكرنك الخاص بالمحرك فإن حدوث إنزلاق لذلك الحجاب ( مشكلة شائعة في المضخة) يؤدي إلى تسرب الوقود داخل علبة عمود الكرنك.

وتقوم المضخة بخلق ضغط سلبي لسحب الوقود من خلال خط الوقود، ومع ذلك فإن الضغط المنخفض بين المضخة وخزان الوقود وبالإضافة إلي حرارة المحرك وسخونة الجو من الممكن أن يؤدي كل هذا إلى تبخر الوقود في خطوط السحب، وهذا يُسبب نقص في الوقود داخل مضخة الوقود المُصممة لضخ السوائل وليست البخار، وبالتالي لا تستطيع المضخة إضافة وقود إلي المحرك مسببًة عطل في المحرك، وهذا الوضع مختلف عن الانسداد الذي يحدث بالبخار عندما يحدث غليان للوقود في خطوط الوقود بسبب ارتفاع درجة حراة ة المحرك في الجانب الآخر للمضخة من جهة الكاربراتير وليس من جهة الخزان، وعامة فإن مضخات السيارات الميكانيكية لا تولد ضغطًا كبيرًا أكبر من 10-15 باوند لكل إنش مربع، وهو ضغط أكثرمن مناسب لمعظم الكاربراتيرات.

**انحدار المضخات الميكانيكية**

نتيجة لتطور المحركات من المحركات ذات الكاربراتير إلى أنظمة محركات تعمل بحقن الوقود، تم استبدال المضخات الميكانيكية لضخ الوقود بأخرى كهربائية، وذلك لأن أنظمة حق الوقود تعمل بكفاءة عالية وذلك عند ضغوط مرتفعة للوقود (حوالي 40-60 باوند لكل إنش مربع) وهو ضغط أكبر من الذي تولد المضخات ذات الحجاب، ومضخات الوقود الكهربائية عادة ما يتم وضعها داخل خزان الوقود وذلك لاستخدام الوقود داخل الخزان لتبريد المضخة ولضمان معدل ثابت لإمداد الوقود داخل المحرك.

وهنالك فائدة أخرى لتواجد المضخة بداخل خزان الوقود وهي أن المضخات الموجود داخل المحرك من الممكن أن تقوم بسحب هواء نتيجة لعدم إحكام التوصيلات بشكل جيد وهو ما يصعب تشخيصه بينا إذا حدث أي تسرب داخل مسار الضغط سوف يكشف عن نفسه مباشرة بتسرب الوقود، وتكمن خطورة المضخات الموضوعة بداخل الخزان بأنها تضع أكمل مسارات الوقود ( من الخزان وحتي المحرك) تحت ضغط مرتفع بشكل دائم، أي تسرب سيتم اكتشافه بسرعة لكن حدوثه خطر.

وتقوم مضخات الوقود الكهربائية بالعمل مباشرة بمجرد تشغيلها مالم يتم تركيب جهاز حماية ليحمي المضخة من أي خطر إذا حدث تسرب للوقود نتيجة لعطل أو حادث، مضخات لوقود الميكانيكية أكثر أمانًا بسبب ضغط التشغيل المنخفض كما أنها تتوقف عن العمل بمجرد توقف المحرك.

**المضخات الكهربائية**

تحتوي مضخات الوقود الكهربائية علي الموتور الخاص بها[2] ويتم تشغيلها بواسطة وحدة التحكم الخاصة بالمحرك، ويقوم الموتور الخاص بها بدفع الوقود من الخزان إلى المحرك عبر مسارات الوقود، وتعمل المضخات الكهربائية عادة خلال ضغوط مرتفعة بمعدل (50-200 باوند لكل إنش مربع)، ويُوجد أيضًا مضخات توضع بداخل الخزان وأخرى توضع بالخارج، فمضخات الوقود التي يتم وضعها بداخل الخزان يتم وضعها بأسفل خزان الوقود وهذا هو الوضع الأكثر شيوعًا، أما المضخات الكهربائية التي يتم وضعها خارجة الخزان فعادة ما تُوضع علي الإطار الخارجي لخزان الوقود.

وفي العديد من السيارات الحديثة تكون مضخات الوقود كهربائية وموضوعة خارج الخزان، وتقوم المضخة بالتأثير بضغط إيجابي علي الوقود مسببةً دفع الوقود إلي المحرك، وكلما ارتفع ضغط الوقود كلما زادت درجة غليانه، ووجود المضخة بداخل خزان الوقود يجعل المضخة نادرًا ما تتعامل مع بخار للوقود بشكل أقل مما حدث في المحرك وذلك لأنها مغمورة داخل سائل بارد، وهناك فائدة أخرى لوضع المضخة داخل خزان الوقود، وهي أنها ستٌضبح أقل عرضة لحدوث احتراق فيها حيث أن المكونات الكهربائية للمضخة من الممكن أن تنفجر وتُشعل بخار الوقود الموجود لكن السائل لن يشتعل، ولذلك فإن من أكثر الأماكن أمانًا لوضع المضخة هو بداخل خزان الوقود، وفي معظم السيارات تقوم مضخات الوقود بضخ وقود بمعدل ثابت ويتم إعادة الوقود الغير مستخدم مرة أخرى، وهذا يقلل من إحتمالية غليان الوقود حيث أنه لا يتم ابقاؤه بجوار المحرك الساخن لفترة طويلة.

ولا تعمل المضخة بمجرد بدأ الإشعال، بل يجعل الإشعال مفتاحًا كهربائيًا يُعطي إشارة ذات تيار أكبر للمضخة لكي تعمل، وتحتوي السيارات التي تعمل بأنظمة حقن الوقود على وحدة تحكم خاصة بالمحرك والتي يتم برمجتها ببرنامج يقوم بإغلاق المضخة حتي ولو كان المحرك يعمل، وفي حالة حدوث تصادم سيعمل هذا البرنامج علي منع تدفق الوقود وتسربه من أي مسار للوقود تم قطعه في الحادث أو التصادم، بالإضافة لذلك فإن السيارات تحتوي علي مفتاح كهربائي وعادة ما يوجد تحت مقعد الراكب الأمامي والذي يعمل بمجرد حدوث تصادم ويعمل علي إغلاق مضخة الوقود في حالة إنقلاب السيارة.

وبعض أنظمة التحكم الخاصة بالمحرك يتم برمجتها لغلق مضخة الوقود مباشرة إذا تم اكتشاف انخفاض في ضغط الزيت حتي لا يعاني المحرك أويتعرض لمشاكل دائمة.

وعادة ما تتركب وحدة ارسال الزيت من مضخة وقود كهربائية و مرشح وقود وجهاز إلكتروني يُستخدم لقياس كمية الوقود الموجودة في الخزان من خلال جسم طافي مرتبط بحساس يُرسل البيانات لمقياس الوقود أول بأول.

**مضخات عنفية**

العديد من المحركات النفاثة مثل محركات الصواريخ تستخدم مضخات عنفية من نوع مضخات تعمل بالطرد المركزي يتم إدارتها بواسطة العنفة الغازية وفي بعض الحالات يتم استخدام محرك نفاث تضاغطي.