

أنظمة الهيدروليك في الطائفة

بإشراف الدكتور المهندس: طريف الأشر

إعداد الطلاب:

فاتنة ليليانا بضمه جي - عبود سودة

يتم ترك هذه الصفحة فارغاً
وعند الطباعة لا تتم طباعتها
وتستبدل بفراغ

النظام الهيدروليكي

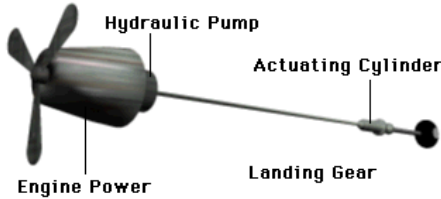
إن مصطلح الهيدروليكي يعني التحكم في نقل الحركة والقوى داخل الآلات مستخدمة السوائل المضغوطة لذلك.

يأخذ النظام الهيدروليكي جزء من الطاقة الناتجة عن المحرك (و هي عبارة عن طاقة ميكانيكية) و يقوم بتحويلها إلى طاقة هيدروليكية بواسطة مضخة هيدروليكية. و يتم توزيع هذه الطاقة (الطاقة الهيدروليكية) إلى مختلف أجزاء الطائرة بواسطة أنابيب موجودة في الطائرة.

يمكن إرجاع الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية بواسطة اسطوانة العمل (Actuating cylinder).

فيما يلي شكل مبسط عن النظام الهيدروليكي لعجلات الهبوط الغاية منه توضيح الفكرة السابقة.

HYDRAULIC SYSTEM



المكونات الأساسية للنظام:

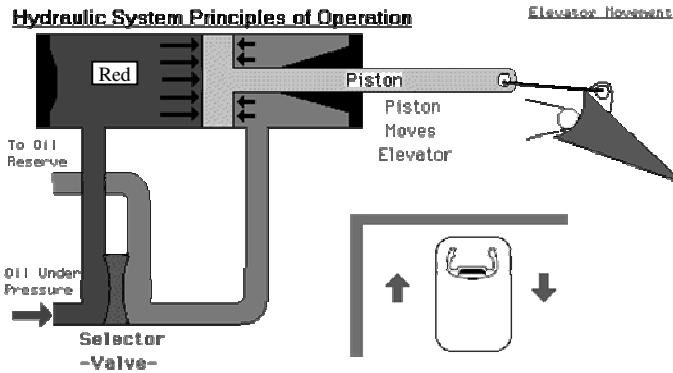
- 1- المضخة الهيدروليكية.
- 2- اسطوانة التشغيل.
- 3- عجلة الهبوط.
- 4- المحرك (القوة الميكانيكية الناتجة عن المحرك).

مبدأ عمل النظام الهيدروليكي:

إن الجزء الأساسي من النظام الهيدروليكي هي اسطوانة العمل، و إن الوظيفة الأساسية لهذه الاسطوانة هي تحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية.

يوجد بداخل هذه الاسطوانة مكبس. و إن حركة هذا المكبس تتحدد عن طريق ضغط الزيت الموجود داخل الاسطوانة. إن هذا الزيت موجود في كلا طرفي المكبس إلا أن ضغط هذا الزيت يختلف في الطرفين و هذا ما يجعل المكبس يتحرك تحت تأثير الضغط الأكبر.

يبين الشكل الموضح بالأسفل اسطوانة العمل، و هذه الاسطوانة يتم التحكم بها (بعملها) بواسطة صمام التحديد (Selector Valve)، حيث يقوم هذا الصمام بتحديد طرف الاسطوانة الذي سيتم ارسال زيت الضغط العالي له (ذو اللون الغامق ويشار له عادة باللون الأحمر). كما و نلاحظ أن ذراع المكبس موصول مع أحد سطوح القيادة - في هذه الحالة الـ Elevator -.



وبالتالي، إذا تحرك المكبس باتجاه الخارج (إلى اليمين) فإن الـ Elevator سوف يتحرك للأسفل، أما إذا تحرك لمكبس باتجاه الداخل (إلى اليسار) فإن الـ Elevator سيتحرك للأعلى. و مهمة صمام التحديد تكمن بإرسال زيت الضغط العالي إلى طرف المكبس الملائم مما يجعل المكبس يتحرك بالاتجاه المطلوب داخل اسطوانة العمل، الأمر الذي سيؤدي إلى انحراف الدفة بالاتجاه المطلوب. و من الجدير بالذكر أنه عندما يتحرك المكبس تحت تأثير زيت الضغط المرتفع فإن زيت الضغط المنخفض سوف يعود إلى الخزان. ونتيجة لذلك فإن المكبس يتحرك داخل اسطوانة العمل تحت تأثير الضغط العالي، و القوة الناتجة عن فرق الضغط هذا يجب أن تكون كافية لانجاز العمل المطلوب. و لذلك فإن أي اسطوانة عمل ستصمم بحيث تكون قادرة على انجاز العمل المطلوب منها تماما دون أي زيادة أو نقصان.

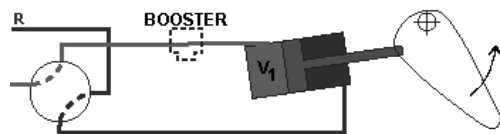
بشكل عام، إن الذي يحدد القوة المطلوبة هي الحمولات الهوائية. ويتم تصميم اسطوانة العمل بحيث تنتج القوة المطلوبة.

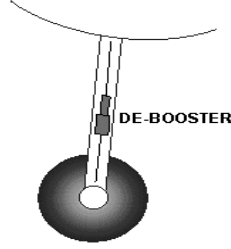
كمثال: إذا كانت القوة المطلوبة لتحريك دفة ما لا على التعيين 40,000 Pounds، و كان ضغط الزيت ذو الضغط العالي هو 1000 Psi، فإنه سيتم تصميم المكبس بحيث أن تكون مساحته 40 square inch و ذلك حتى يتم توليد القوة المطلوبة لتحريك الدفة.

أماكن استخدام النظام الهيدروليكي في الطائرات:

بشكل أساسي يستخدم النظام الهيدروليكي في:

- ١- تحريك سطوح التحكم للطائرة .
- ٢- الأبواب الاعتيادية و أبواب النجاة.
- ٣- أبواب القنابل في الطائرات الحربية.





٤- أنظمة امتصاص الصدمات.

٥- فتح و إغلاق عجلات الهبوط.

مميزات الأنظمة الهيدروليكية:

١- التصميم البسيط (عوضاً عن الأجزاء الميكانيكية المعقدة).

٢- المرونة: حيث أن أجزاء النظام الهيدروليكي تتوضع بشكل مرن

بالنسبة لبعضها البعض و ذلك بسبب الأنابيب المرنة الواصلة بين هذه الأجزاء (أي يمكن تغيير

مكان أي جزء بسهولة و بدون إعادة تكوين النظام بكامله).

٣- لا يوجد ضجيج.

٤- قابلية التحكم بالتدفق و الضغط و الاتجاه عن طريق الصمامات المختلفة.

مساوئ الأنظمة الهيدروليكية:

عدم إمكانية تغيير الأجزاء الرئيسية بشكل متكرر نظراً لكلفتها على الرغم من أنها تتعرض لمشاكل

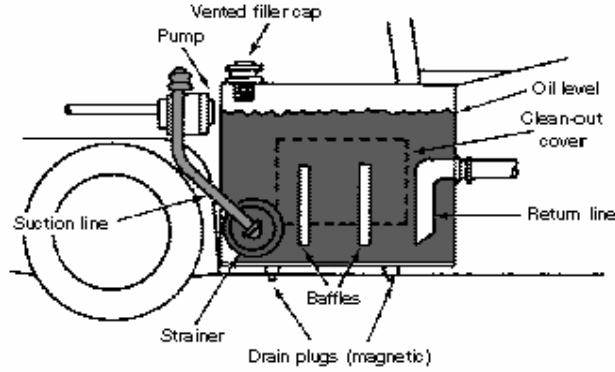
أثناء عملها كالصدأ و التآكل و تقادم الزيت المستعمل و الشوائب الخ.. لذلك من المهم اتخاذ إجراءات

تحمي هذه أجزاء النظام الهيدروليكي من هذه الظواهر كاستخدام الفلاتر و الطلاء المناسب الخ...

العناصر الأساسية لدارة الهيدروليك

1- خزان محكم السد Reservoir

توجد في أسفله فتحة التفريغ و توجد فتحتان لتغذية زيت الهيدروليك السائل إلى المضخات. يوجد في منتصف الخزان عداد كمية الزيت و يؤخذ منه بواسطة تيار كهربائي خفيف الشدة إلى عدادين: العداد الأول موجود في غرفة القيادة ليتمكن قائد الطائرة من معرفة كمية زيت الهيدروليك الموجودة داخل الخزان، و العداد الثاني يوجد عند فتحة التعبئة لزيت الهيدروليك أثناء الخدمات الأرضية ليتمكن العامل من معرفة الكمية المضافة إلى الخزان حسب المسموح به. كما يوجد على الخزان في الأعلى قطعتان: القطعة الأولى و هي عداد كمية الهواء الموجود في الخزان و الذي يؤخذ من مرحلة متقدمة من مراحل الضاغط، و القطعة الثانية هي صمام أمان ضغط الهواء.



الشروط الواجب توفرها في الخزان:

يجب على الخزان :

- أن يبدا حرارة السائل الهيدروليكي.
- أن يفصل ما بين السائل الهيدروليكي و الهواء.
- أن يقوم بإخراج الملوثات الداخلة إليه.

تشكيله:

يتم تشكيل الخزان بواسطة اللحام لذلك من الضروري تسوية السطح و تنظيفه بعد عملية اللحام.

شكله:

يجب على الخزان أن يكون عالياً و ضيقاً لا أن يكون مسطحاً و عريضاً و ذلك للاستفادة من السائل الهيدروليكي قدر المستطاع.
كما أنه على السائل الهيدروليكي أن يكون ذو ارتفاع عال في الخزان فوق فتحة توصيل الخزان مع المضخة و ذلك لمنع الهواء الموجود في خط التوصيل من التأثير على السائل بدوامات.

حجمه:

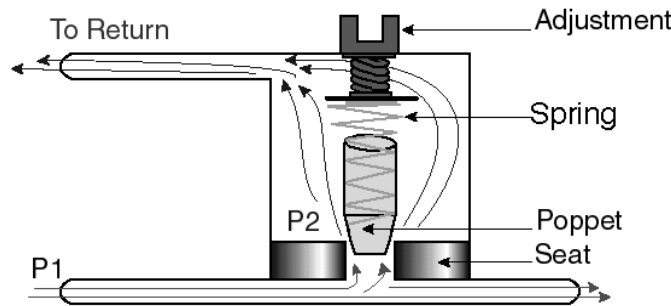
تتراوح أحجام الخزانات فمنها الصغير و منها المتوسط و منها الكبير. على أية حال يجب أن يكون الخزان كبيراً كفاية و ذلك لاحتواء السائل الهيدروليكي اللازم لعمل جميع الاسطوانات المتصلة مع ذلك الخزان و كذلك احتواء السائل الاحتياطي و أيضاً يجب أن يكون كبيراً ليتمكن من احتواء كل السائل الهيدروليكي في حال كانت الاسطوانات جميعها في حالة الراحة.
و تجب الإشارة إلى أن الخزان من المفترض أن يكون كبيراً و ذلك ليتمكن من احتواء السائل و هو في حالة التمدد في حال ارتفعت درجة حرارته.

عملية الانضغاط في الخزان:

تم عملية الانضغاط داخل الخزان عن طريق صمام التحكم بالضغط. حيث يسمح هذا الصمام بدخول الهواء المفلتر إلى الخزان و لكن يمنع خروجه و ذلك لكي يصل الضغط داخل الخزان إلى الحد المطلوب.

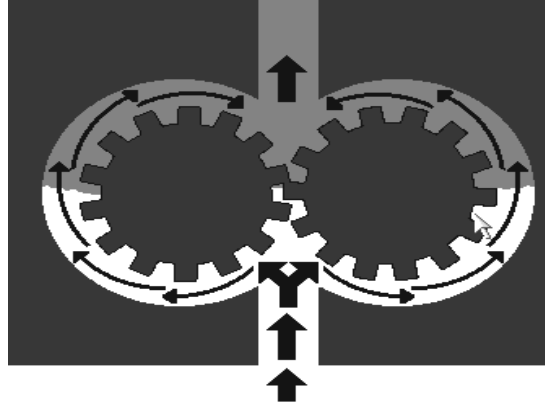
2- صمام أمان ضغط الهواء Pressure Relieve Valve Air

و هو الذي يحافظ على ضغط الهواء داخل الخزان ما بين (55-60 PSI)، و عندما يزداد الضغط فوق هذا المعدل يفتح الصمام إلى خارج الخزان لطرد الكمية الزائدة.



3- المضخة الهيدروليكية Hydraulic pump

و تركيب على المحرك، و تدور بدوران المحرك عن طريق علبة السرعة (Gearbox) و التي بدورها تكون قد أخذت ضغط الدخول (60 PSI) و أعطت ضغط خروج (3000 PSI).



4- المجموع Manifold

و هي القطعة التي تستقبل كمية الزيت المضغوط الخارج من المضخة و يجتمع فيه. و عندما يزداد الضغط عن (3000 PSI) فإننا نحتاج إلى صمام تصريف الضغط الذي عمل على منع وصول ضغط التشغيل للمضخة لحدود غير آمنة، وذلك بتصريف الزيت للخزان.

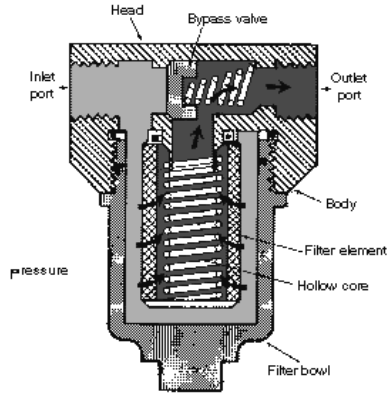
5- فلاتر التصفية

- فلتر التعبئة Filling Filter .
- فلتر تصفية الضغط الخارج من المضخة Case Drain .
- فلتر العودة Return Filter: و هو الذي تجتمع فيه كافة خطوط العودة من أسطح القيادة و من ثم إلى الخزان عن طريق فلتر التعبئة.

تكمّن مهمة الفلتر في إزالة الشوائب الموجودة داخل السائل الهيدروليكي و التي تخفض فعالية هذا السائل لدى وجودها فيه. كما أن هذه الشوائب الموجودة داخل هذا السائل يمكن أن تترسب على سطوح الخزانات أو الاسطوانات مما يؤدي إلى الصدأ و غيره من العوامل التي تؤدي إلى اهتراء هذه السطوح.

توجد الفلاتر في الخزانات و خطوط الضغط و خطوط العودة و في كل مكان يتطلب وجودها.

مبدأ العمل:



يدخل السائل الهيدروليكي من المدخل و يدور حول تجويف الفلتر. تتم فلتره السائل الهيدروليكي عندما يمر السائل الهيدروليكي إلى لب الفيلتر أثناء دورانه ، و أثناء مروره سوف يصطدم بشرائح تنقية و التي تقوم باحتجاز الشوائب و ابقاءها في الخارج، بينما يدخل السائل الهيدروليكي النقي إلى لب الفيلتر و من ثم يخرج من مخرج الفيلتر ليكمل مهامه الهيدروليكية.

٦- عدادات الكمية

- عداد كمية في غرفة القيادة ليتمكن قائد الطائرة من معرفة كمية الزيت الموجود.
- عداد قراءة مباشرة على الخزان Quantity Indicator .
- عداد كمية عند فتحة التعبئة.

٧- عدادات الضغط

- يوجد على الخزان عداد ضغط الهواء.
- عداد ضغط الدارة الهيدروليكية الموجود في غرفة القيادة على لوحة المهندس الجوي و الذي يؤشر إلى (3000 PSI).

٨- حساس الضغط

و هو الذي يركب على المجمع و الذي بدوره ينقل إشارة الضغط من المجمع إلى عداد الضغط في غرفة القيادة.

٩- أنابيب التوصيل

و التي تكون مصنوعة إما من Stainless Still أو من Aluminium Alloy. حيث أن الأنابيب الحديدية تستخدم للزيت الخارج من المضخة و الذي يكون ذو ضغط عالي و هذه الأنابيب تكون ذات قطر صغير. أما الأنابيب المصنوعة من الألمنيوم فتستخدم للزيت الخارج من الخزان و المجمع و التي تكون ذات قطر كبير و ذلك لأن الزيت في هذه الحالة يكون ذو ضغط منخفض.

١٠- المبردات (المبادلات الحرارية)

وتقوم بتبريد الزيت الهيدروليكي لمنع حدوث تحلل للزيت الهيدروليكي، نتيجة لارتفاع حرارته، فارتفاع درجة حرارة الزيت الهيدروليكي يؤدي لتلف الزيت، وتباعاً يؤدي لتلف العناصر الهيدروليكية في الدائرة. وتسمى المبردات أحياناً بمبادلات حرارية تقوم بخفض درجة حرارة الزيت، نتيجة للتبادل الحراري بين الزيت ومائع آخر مثل الماء البارد والفرغون.

و في الطائرات تستخدم المبادلات الحرارية لتخفيض درجة حرارة السائل الهيدروليكي قبل عودته إلى الخزان. و تتألف من أنابيب مصنوعة من خلائط الألمنيوم (لكل تتحمل الحرارة المرتفعة). توجد هذه الأنابيب في إحدى خزانات الوقود المتوضعة ضمن الأجنحة في الطائرات و تتوضع هذه الأنابيب على شكل مستطيلات على طبقتين.

بما أن هذه الأنابيب موجودة ضمن خزانات الوقود فبالتالي فإنها ستكون واقعة ضمن الوقود نفسه. وبالتالي يتم تبريد السائل الهيدروليكي المار في هذه الأنابيب عن طريق تبادل الإشعاعات الحرارية ما بين السائل المار ضمن الأنابيب و الوقود المحيط بهذه الأنابيب.

١١- المسخنات

وتقوم بتسخين الزيت الهيدروليكي إذا كانت درجة حرارته منخفضة جداً وذلك للتقليل من لزوجة الزيت التي تمثل حملاً زائداً على المضخة الهيدروليكية.

١٢- المراكم الهيدروليكي Accumulator

يقوم المراكم الهيدروليكي بتخزين السائل المضغوط ليتم استعماله عند الحاجة. أي أنه يخزن طاقة كامنة و يحولها فيما بعد إلى عمل. و يمكن الاستفادة من هذا العمل في تشغيل اسطوانات العمل و إبقاء ضغط النظام ضمن الحدود المسموحة في حال تعطل المضخات أو نقص السائل الهيدروليكي من الخزان لسبب ما كالتسرب و غيره.

هناك نوعان من المراكم الهيدروليكية:

- المراكم ذو الكيس. - المراكم ذو المكبس.

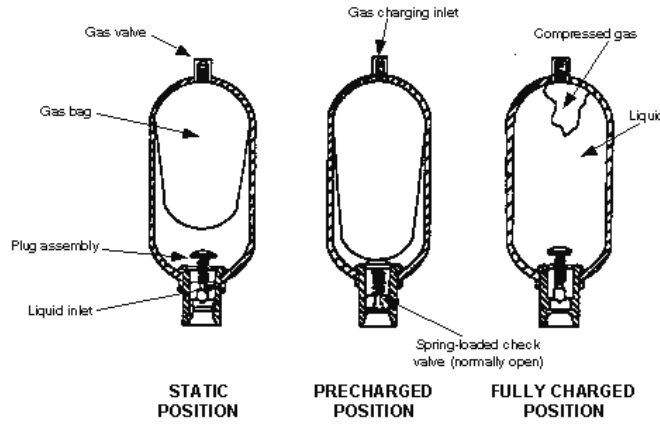
المراكم ذو الكيس:

يتألف هذا المراكم من قشرة كقطعة كاملة بلا لحام على شكل اسطوانة ذات نهايتين على شكل قبة نصف كروية و كيس مصنوع من المطاط الاصطناعي و الذي مهمته فصل السائل الهيدروليكي عن الغاز داخل المراكم.

إن هذه القشرة مغلقة تماماً من الأعلى و يوجد صمام يتحكم بضغط الغاز الموجود داخل الكيس، أما الجزء السفلي من هذه القشرة فمسدود بنظام سد خاص. يكون هذا الكيس كبيراً نسبياً من الأعلى و يتناقص قطره باتجاه الأسفل.

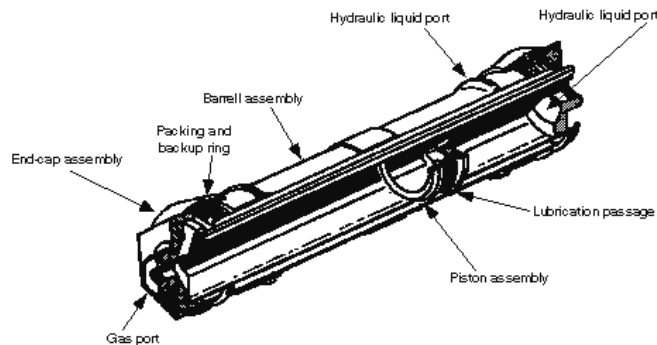
مبدأ العمل:

عندما تضخ المضخة السائل الهيدروليكي إلى داخل قشرة المراكم فسينقص حجم الكيس و بالتالي يزداد ضغط الغاز في و عندها يصبح قادراً على القيام بوظيفته عندما يسمح للسائل بالخروج.



المراكم ذو المكبس:

يتألف هذا المراكم من اسطوانة تحوي بداخلها على مكبس و نهايتين على شكل قبة. و هذا المكبس يكون طفوه حراً حيث أنه يلاقي السائل الهيدروليكي من أحد طرفيه و الهواء أو الغاز من الطرف الآخر. فعند دخول السائل إلى المراكم فسينقص حجم الغاز و بالتالي يزداد ضغطه يصبح المراكم جاهزاً للعمل.



أما الطائرات فلها ثلاثة أنظمة هيدروليكية فرعية و التي تتصل مع بعضها البعض و بالتالي فإنها تلعب دور المراكمات فيما بينها.

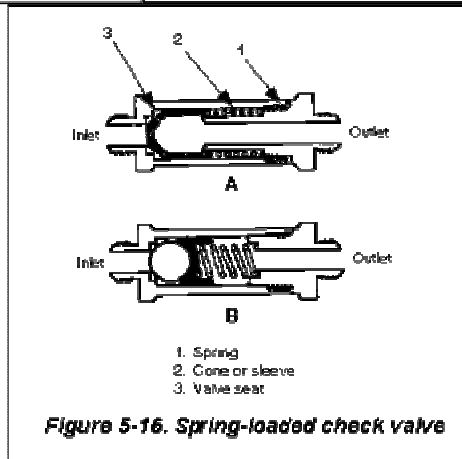
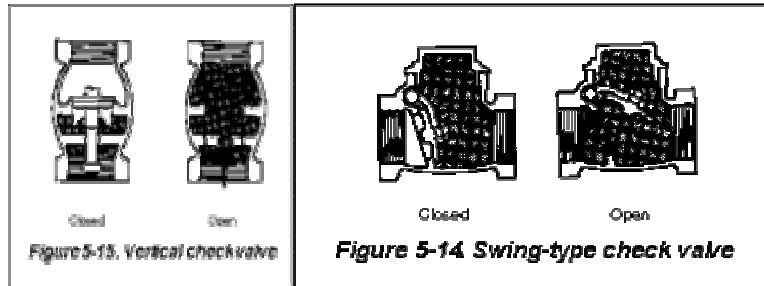
١٣ - عناصر التحكم (الصمامات)

صمامات عدم الرجوع Valve:

هذا النوع من الصمامات هو أكثر الأنواع المستخدمة شيوعاً، و هو يسمح للجريان بالتدفق في اتجاه معين و يمنعه في الاتجاه الآخر. وقد تكون أدلة الصمام إما اسطوانة أو مخروط أو كرة أو سدادة أو مكبس أو بكرة أو قرص.

قوة السائل المتحرك تفتح الصمام، أما من إجل الجريان الخلفي فإن الجاذبية أو نابض مثلا سيغلق الصمام.

و له أشكال عديدة:



الشكل النموذجي لهذا الصمام هو على شكل زاوية يمينية أو بشكل خطي و طبعا هذا يعتمد على الموقع النسبي للمآخذ، و كلا النوعين يعملان على نفس المبدأ.

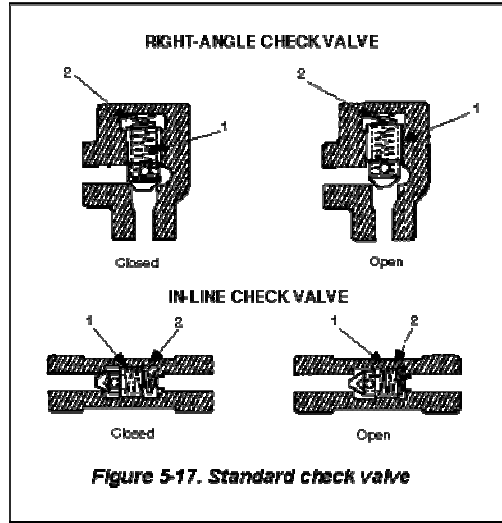


Figure 5-17. Standard check valve

صمامات التصريف : Relief Valves

إن وظيفة صمام التصريف تتنوع اعتمادا على حاجة النظام، فهو يؤمن حماية من التحميل الزائد لعناصر الدارة أو يقوم بتحديد القوة و العزم المطبقين بواسطة حثاث خطي أو محرك مروحي. التصميم الداخلي متشابه بشكل أساسي لجميع صمامات التصريف ، يتألف الصمام من قسمين: قسم الجسم و الذي يحتوي على البستون (المكبس) و الذي يُثبت بواسطة نابض أو أكثر حسب الموديل، و غطاء أو صمام قائد و الذي يتحكم هيدروليكيًا بحركة المكبس، و يقوم برغي المعايرة بمعايرة هذه القدرة على التحكم.

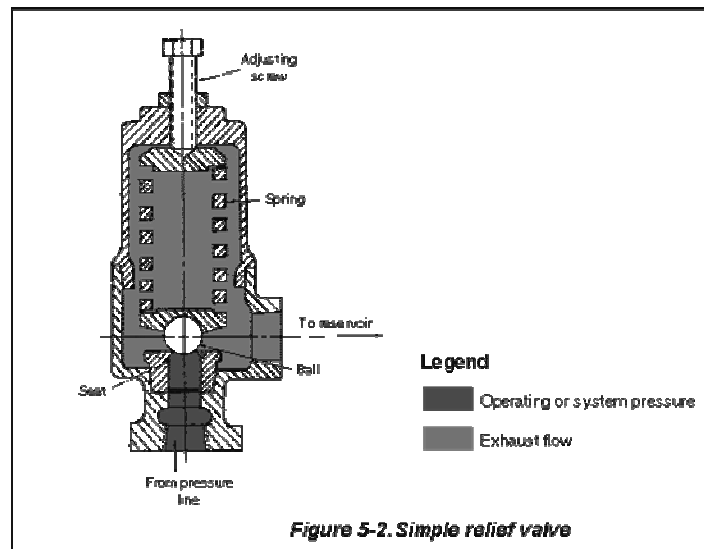


Figure 5-2. Simple relief valve

١٤ - عناصر الفعل الهيدروليكية

يقوم عنصر الفعل الهيدروليكي باستقبال طاقة ضغط السائل الهيدروليكي و من ثم يحول هذه الطاقة إلى قوة و حركة ميكانيكية.

و يمكن تصنيف عناصر الفعل هذه إلى قسمين:

- عناصر الفعل الخطية: و هي التي تعطي قوة و من ثم حركة ميكانيكية وفق خط مستقيم.
- و تدعى عادة باسطوانات العمل (و هي المستخدمة في الطائرات).
- عناصر الفعل الدورانية: و هي التي تعطي عزمًا و من ثم حركة ميكانيكية دورانية.
- و تدعى عادة بالخرركات الهيدروليكية.

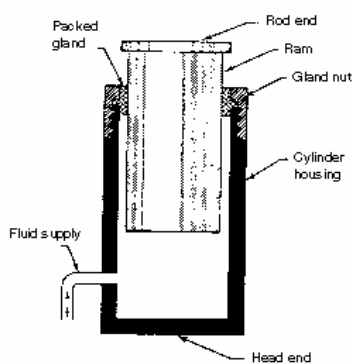
اسطوانات العمل

اسطوانة العمل هي عنصر فعل هيدروليكي مكون من مكبس (أو سدادة) يتحرك داخل غلاف الاسطوانة بواسطة السائل المضغوط. كما أن هذا المكبس موصول بذراع، و هذا الذراع يتصل بدوره من طرفه الآخر بالحمل المراد تحريكه.

و هناك عدة أنواع من اسطوانات العمل:

- الاسطوانة أحادية العمل.
- الاسطوانة ثنائية العمل.
- اسطوانة العمل المكبسية.

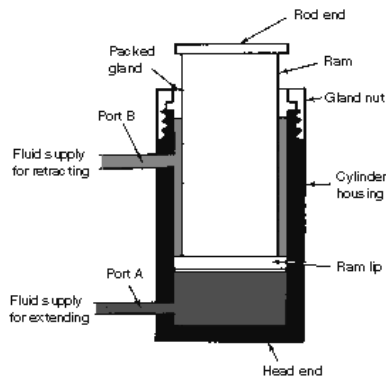
الاسطوانة أحادية العمل:



في هذه الاسطوانة يتم تحريك السدادة للأعلى عن طريق تمرير السائل الهيدروليكي المضغوط إلى داخل غلاف الاسطوانة من خلال الفتحة الموجودة أسفل الاسطوانة مما يؤدي إلى تحريك الحمل الموصول مع هذه السدادة.

و لإعادة هذه السدادة إلى الوضع الأولي السابق يجب سحب هذا السائل الهيدروليكي و إعادته إلى الخزان من خلال الفتحة السابقة نفسها.

الاسطوانة ثنائية العمل:



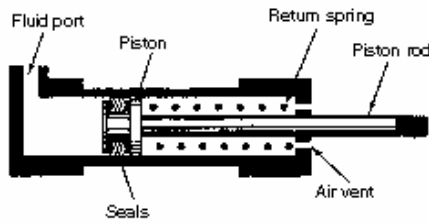
في هذا النوع من الاسطوانات توجد فتحتان يمكن إدخال وإخراج السائل الهيدروليكي من خلالهما. فلتحريك السدادة للأعلى يتم إدخال السائل المضغوط إلى الاسطوانة من خلال الفتحة السفلية، و بالتالي فإن السائل الموجود في القسم العلوي سيعود من خلال الفتحة العلوية إلى الخزان.

إما لتحريك السدادة للأسفل فيتم إدخال السائل المضغوط إلى الاسطوانة من خلال الفتحة العلوية، و بالتالي فإن السائل الموجود في القسم السفلي سيعود من خلال الفتحة السفلية إلى الخزان. و يتم التحكم باتجاه تدفق السائل الهيدروليكي عن طريق صمام تحديد الاتجاه.

اسطوانة العمل المكبسية:

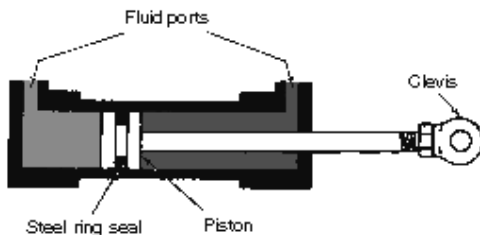
يوجد لهذه الاسطوانة نوعين:

- أحادية العمل.
- ثنائية العمل.



في الاسطوانات أحادية العمل يتم توصيل السائل الهيدروليكي إلى أحد طرفي المكبس و بالتالي يتحرك المكبس في الاتجاه المطلوب و يقوم بدوره بتحريك الحمل الموصول به. و يقوم بإعادة المكبس إلى الوضعية السابقة النابض الموجود ضمن الاسطوانة.

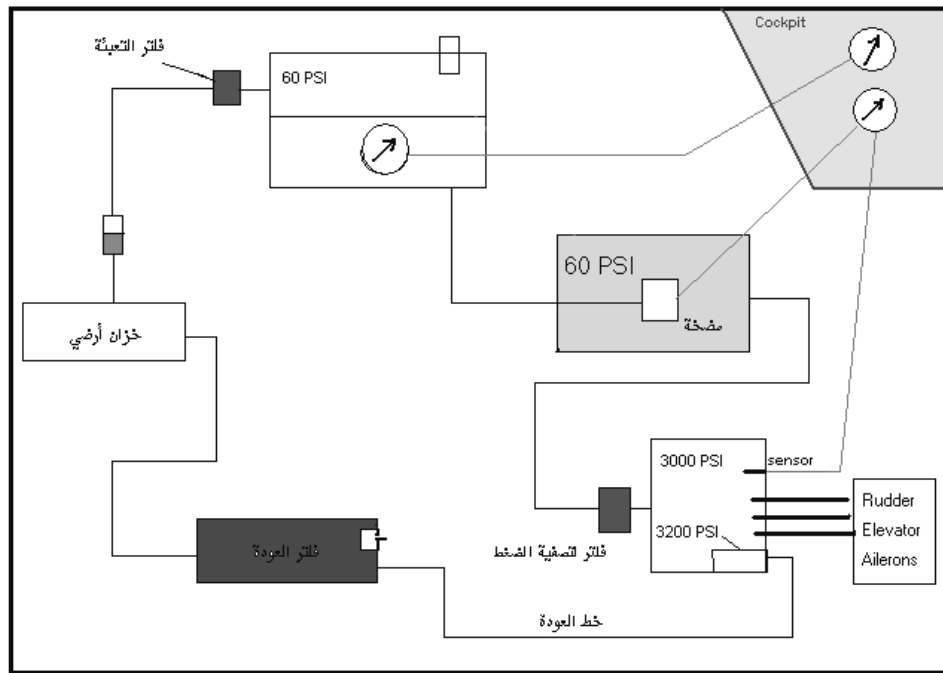
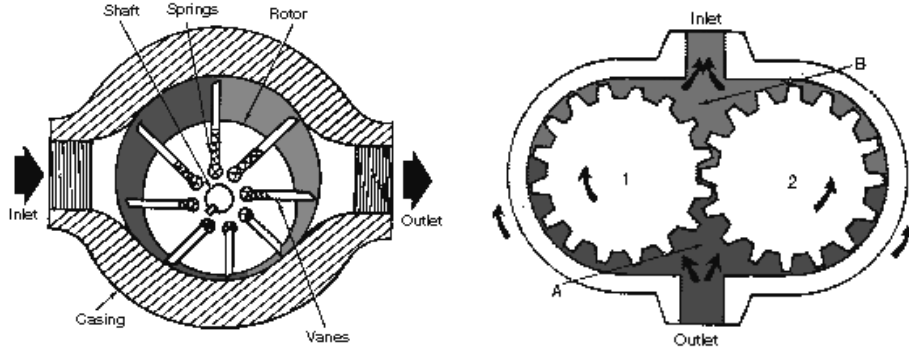
أما الاسطوانات ثنائية العمل، فيها يمكن توصيل السائل الهيدروليكي إلى أحد طرفي المكبس و بالتالي



يتحرك المكبس في الاتجاه المطلوب و يقوم بدوره بتحريك الحمل الموصول به. و لإعادة المكبس إلى الوضعية البدائية السابقة يتم توصيل السائل الهيدروليكي إلى الطرف الثاني للمكبس.

المحركات الهيدروليكية

اسطوانة العمل هي عنصر فعل هيدروليكي يقوم بتحويل طاقة ضغط السائل الهيدروليكي إلى عزم و من ثم إلى طاقة ميكانيكية.
و لم نتوسع بالشرح عنها و ذلك لقلّة استخدامها في الطائرات. و لكن فيما يلي بعض أشكال هذه المحركات الهيدروليكية.



مخطط مبسط للنظام الهيدروليكي

السوائل الهيدروليكية

يستخدم السائل الهيدروليكي في النظام الهيدروليكي كوسيط لنقل القوى إلى الأحمال المختلفة، وذلك لأن السائل الهيدروليكي غير قابل للانضغاط. وهناك بعض الخواص الطبيعية لأي سائل هيدروليكي يجب أخذها في الاعتبار عند اختيار السائل الهيدروليكي المناسب .

و السوائل الهيدروليكية هي سوائل مكونة من مزيج من عدة مركبات كيميائية و تستخدم في محركات السيارات، نقل الحركة، المكابح، توجيه القوة، الرافعات و الآلات الصناعية و الطائرات. و أهم صفات السائل الهيدروليكي الجيد هي:

١- الانزلاقية الجيدة:

النظام الهيدروليكي له عدة سطوح و التي تكون في حالة حركة و بنفس الوقت قريبة من بعضها البعض فيجب على السائل أن يحميها من التآكل أو الاحتراق.

٢- لزوجة ثابتة:

اللزوجة خاصة هامة جدا للسوائل المعرضة لدرجات حرارة مختلفة و ضغط متغير، فالسوائل التي تتغير لزوجتها مع الحرارة يكون عامل لزوجتها منخفض و العكس بالعكس

٣- ثباتية الخصائص الفيزيائية و الكيميائية:

يجب أن تبقى صفات السائل ثابتة خلال زمن العمل الطويل، و لذلك تكون درجات حرارة المكان الذي سيعمل فيه السائل من أهم عوامل اختيار السائل.

٤- توصيل حراري منخفض:

٥- نقطة الاشتعال:

وهي درجة الحرارة التي يتحول عندها السائل الهيدروليكي إلى بخار والذي يشتعل بمجرد تعرضه للهب، ويفضل ارتفاع نقطة الوميض للسائل الهيدروليكي حتى يحافظ السائل الهيدروليكي على ثبات خاصيته السائلة.

٦- مقاوم للنار:

٧- ضد للصدأ:

الرطوبة و الأوكسجين يسببان صدأ لبعض أماكن في الآلية مما يسبب طبقة خشنة.

٨- عامل تمدد حراري منخفض:

لكي لا يزيد حجم السائل بارتفاع درجة الحرارة.

٩- درجة السمية:

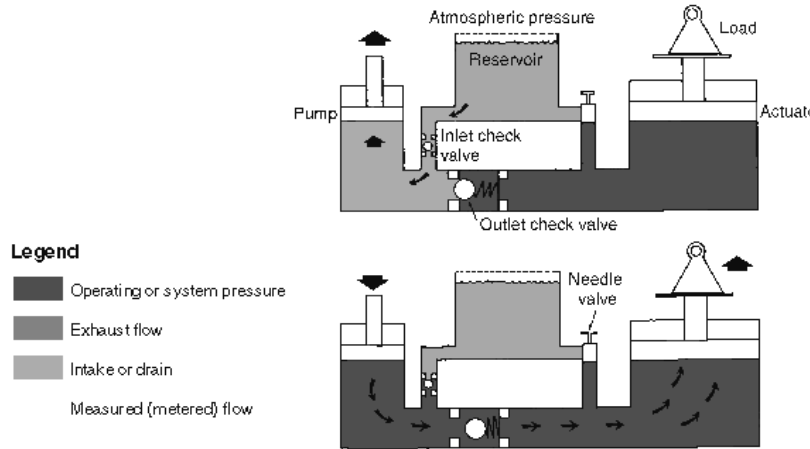
يجب أن تقل درجة السمية للزيت الهيدروليكي لمنع حدوث تسمم للعاملين بالقرب من النظام الهيدروليكية.

١٠- درجة الحموضة:

يجب أن تكون درجة الحموضة في أقل مستوى، حتى لا يحدث صدأ للأجزاء المعدنية بالدائرة الهيدروليكية.

أنواع الدارات الهيدروليكية

١- الرافعة الهيدروليكية Hydraulic Jack:



في هذا النظام تم إضافة خزان هيدروليكي و مجموعة من الصمامات إلى رافعة باسكال. حيث أن مبدأ هذا النظام هو تحريك المضخة المكبسية بواسطة السائل الهيدروليكي من أجل تحريك الحمل الموصول بالمكبس الذي يتحرك نتيجة تحريك المضخة المكبسية.

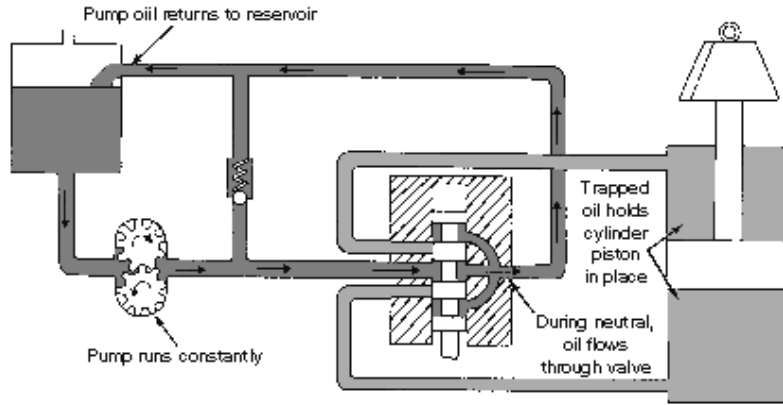
المرحلة الأولى: هي تمرير كمية من السائل الهيدروليكي إلى منطقة المضخة مما يؤدي إلى تحريكها للأعلى نتيجة ضغط السائل الهيدروليكي، و في هذه الحالة يكون صمام عدم الرجوع للمدخل مفتوحاً و صمام عدم الرجوع للمخرج مغلقاً.

المرحلة الثانية: عند تحرك المضخة المكبسية للأسفل فإن السائل الهيدروليكي سوف يذهب إلى منطقة المكبس عن طريق صمام عدم الرجوع للمخرج الذي يكون في هذه الحالة مفتوحاً في حين أن صمام عدم الرجوع للمدخل يكون مغلقاً لمنع رجوع السائل إلى الخزان. و بالتالي نتيجة الضغط فإن هذا السائل الهيدروليكي سيقوم بتحريك المكبس للأعلى مما يؤدي إلى تحريك الحمل الموصول بهذا المكبس.

٢- النظام الهيدروليكي المفتوح:

في هذا النظام يجب أن يكون مكب صمام التحكم مفتوحاً في المركز (الوسط) و ذلك لكي يسمح للتدفق القادم من المضخة بالعبور خلال الصمام و ذلك من أجل العودة للخزان. و الشكل التالي يبين هذا النظام في الحالة الحيادية.

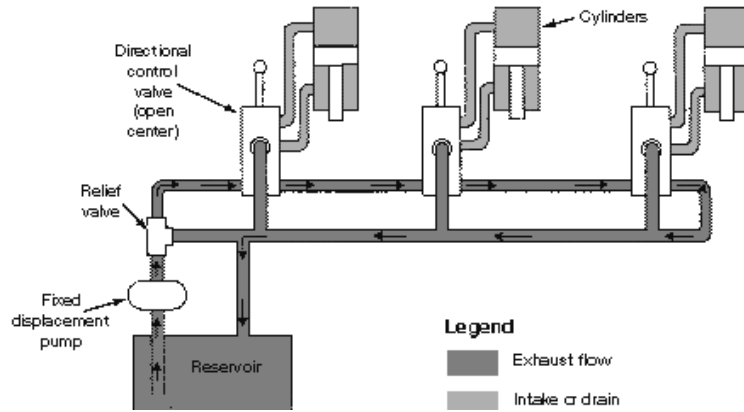
لإجراء مجموعة من العمليات بشكل متزامن فإنه يجب توصيل هذا النظام بشكل صحيح. و هناك نوعان من التوصيل: التوصيل التسلسلي و التوصيل التفرعي.



● التوصيل التسلسلي:

يوجه السائل الهيدروليكي القادم من المضخة إلى ثلاثة صمامات تحكم موصولة على التسلسل، حيث أن السائل العائد من الصمام الأول سيوجه إلى مدخل الصمام الثاني وهكذا. في الحالة الحيادية (الوضع الحيادي) فإن السائل الهيدروليكي يعبر خلال هذه الصمامات على التسلسل و من ثم يعود إلى الخزان (كما تشير إليه الأسهم). عندمت يعمل صمام التحكم فإن السائل القادم سيحرف إلى الاسطوانة (اسطوانة العمل) المرتبطة بذلك الصمام و من ثم سيوجه السائل الهيدروليكي الخارج من هذه الاسطوانة إلى الصمام الثاني وهكذا.

يجب الإشارة إلى أن هذا النظام مجدي فقط عندما يكون هناك صمام واحد في حالة العمل، ففي هذه الحالة تستخدم كافة طاقة الضغط التي تم الحصول عليها من أجل إنجاز المهمة المحددة. أما في حين عمل صمامين بشكل متزامن فإن الضغط لن يكون كافياً لإنجاز المهمة بالشكل المطلوب.

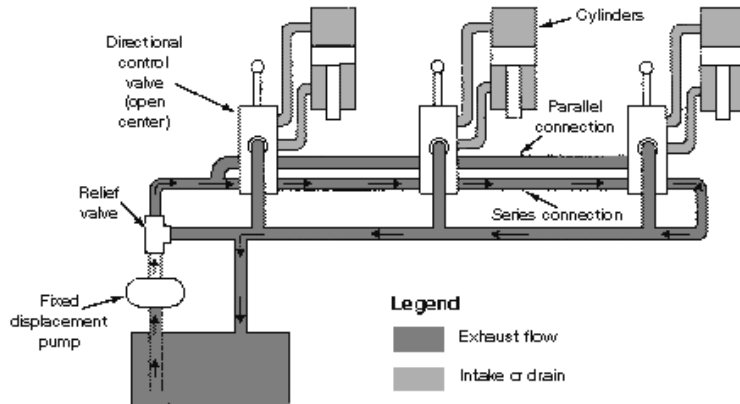


● التوصيل التفرعي:

هنا أيضاً يتم توجيه السائل القادم من المضخة إلى الصمامات الثلاثة. في الحالة الحيادية فإن السائل سيتدفق على الشكل الذي تشير إليه الأسهم.

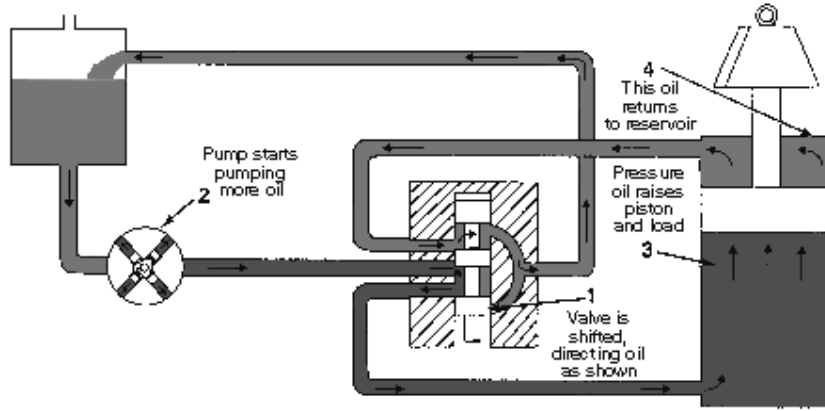
على أية حال فإنه عند عمل أي واحد من هذه الصمامات فإن خط العودة سيكون مغلقاً و بالتالي فإن السائل سيتوزع إلى الصمامات الأخرى جميعها من خلال التوصيل التفرعي. أما عند عمل صمامين أو أكثر في آن واحد فإن الاسطوانة التي تكون بحاجة إلى ضغط أصغر سوف تعمل أولاً و من ثم ستعمل الاسطوانة التي هي بحاجة إلى ضغط أكبر من السابقة و هكذا.

و بالتالي نستطيع أن نستنتج بأن النظام ذو التوصيل التفرعي يتميز عن النظام ذو التوصيل التسلسلي بإمكانية عمل صمامين أو أكثر بآن واحد.



٣ - النظام الهيدروليكي المغلق :

تقف المضخة عن العمل في هذا النظام عندما لن يكون السائل الهيدروليكي مطلوباً لتنفيذ المهمة. هذا يعني بأن صمام التحكم يكون مغلقاً في المركز، الأمر الذي يؤدي إلى إيقاف تدفق (جريان) السائل القادم من المضخة. و الشكل التالي يبين النظام الهيدروليكي المغلق. و كما في النوع السابق فإن لهذا النوع أيضاً أتماط متنوعة لاجاز مختلف الوظائف و المهام.

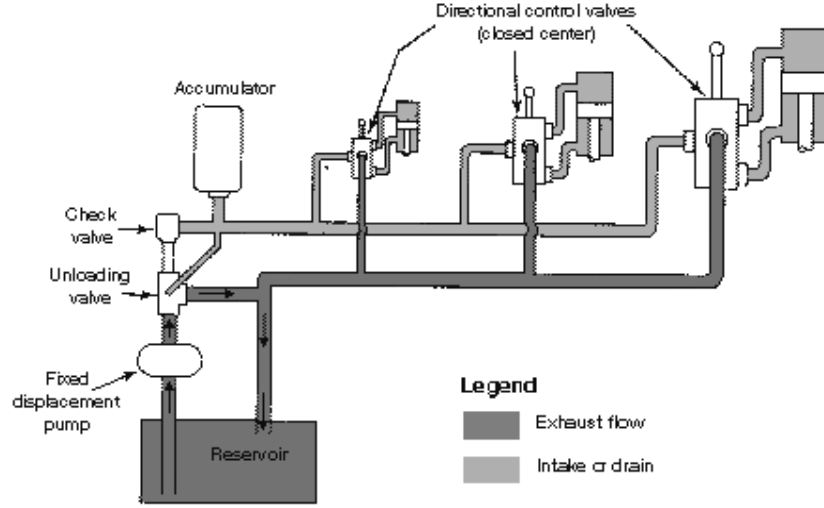


● الانزياح الثابت ما بين المضخة و المرکم:

في هذا النظام تقوم المضخة ذات الحجم الصغير الثابت بتزويد المرکم بالسائل الهيدروليكي ذو الضغط المطلوب. و عندما يمتلئ الجمع فإن صمام الأمان سيقوم بحرف التدفق القادم من المضخة ليعود إلى الخزان، أي أن هذا الصمام هو الذي يقوم بالمحافظة على ضغط السائل ضمن الحدود المسموحة في هذا النظام.

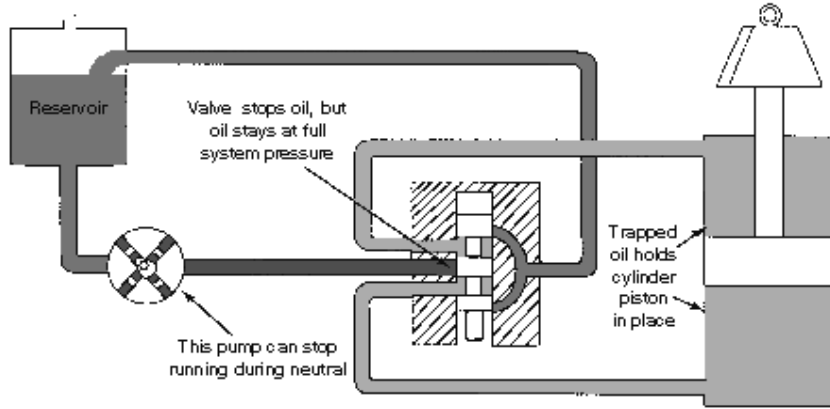
عند تشغيل صمام التحكم فإن المرکم سيقوم بتفريغ السائل الموجود فيه مما يؤدي إلى عمل الاسطوانة و بالتالي فإن الضغط سينخفض في المرکم، و لهذا السبب سيقوم صمام الأمان بتوجيه تدفق المضخة (السائل القادم من المضخة) إلى المرکم لتعويضه عن ما فقده من السائل.

نستطيع القول بأن هذا النظام يكون فعالاً عندما تكون الفترة الزمنية المطلوبة لعمل السائل صغيرة. على أية حال، عندما تتطلب العملية المراد انجازها كمية كبيرة من السائل خلال فترة زمنية طويلة نسبياً فإن المرکم لن يكون قادراً على انجاز مهمته ما لم يكن هذا المرکم كبيراً كفاية.



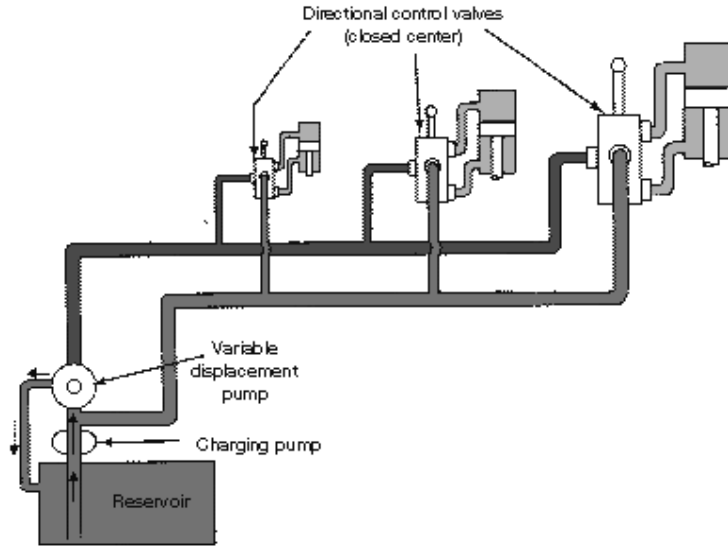
● الانزياح المتغير للمضخة:

في الحالة الحياضية فإن السائل الهيدروليكي سيضخ طالما أن ارتفاع الضغط لم يصل بعد إلى الحدود المطلوبة. يسمح صمام تنظيم الضغط المضخة بإيقاف نفسها و الحفاظ على هذا الضغط. عند تشغيل صمام التحكم فإن السائل الهيدروليكي سيتجه من المضخة إلى أسفل الاسطوانة. أما انخفاض الضغط المسبب بتوصيل خط ضغط المضخة إلى أسفل الاسطوانة فيسبب عودة المضخة إلى العمل بضخ السائل إلى أسفل المكبس و تحريك الحمل للأعلى.



عندما يتحرك الصمام، يتصل أعلى المكبس بخط العودة مما يسمح للسائل العائد من المكبس بالعودة إلى الخزان أو المضخة.

أما عندما يعود الصمام إلى الوضع الحيادي فإن السائل سوف يجس على طرفي الاسطوانة و كذلك فإن ممرات الضغط من المضخة تكون مسدودة. و بعد هذه العملية تستريح المضخة. إن تحريك المكبس في الاتجاه الأسفل سيقوم بتوجيه السائل إلى أعلى المكبس مما يؤدي إلى تحريك الحمل للأسفل، و عندها سيرسل السائل من أسفل المكبس إلى خط العودة.



نظراً لأن الآلات و الأنظمة اليوم بحاجة لطاقة هيدروليكية أكبر من السابق فإن استعمال النظام الهيدروليكي المغلق يعطينا أكثر فعالية مقارنة مع غيره من الأنظمة. فإذا كان علينا القيادة بعدة أعمال في وقت واحد و لكن حجم هذه الأعمال يختلف و بالتالي فإن الطاقة الهيدروليكية اللازمة تختلف و بالتالي فإن كمية السائل الهيدروليكي اللازم تختلف، ففي هذه الحالة و باستخدام النظام المغلق يمكننا تحديد كمية السائل لكل عملية عن طريق الصمامات أو التحكم بالخط الواصل (تصغيره - تكبيره).

و للنظام المغلق مميزات أخرى:

- لا يتطلب وجود صمام تصريف و ذلك لأن المضخة تغلق نفسها عند الوصول إلى الضغط المطلوب.
- لهذا النظام خطوط، صمامات و اسطوانات يمكن تفصيلها بما يتناسب مع مواصفات التدفق الموافق لكل عملية.
- يفضل استخدام هذا النوع في المكابح و التي تتطلب قوة و لكن مع حركة صغيرة للمكبس.

النظام الهيدروليكي للطائرة B727

مقدمة:

يقوم النظام الهيدروليكي في الطائرة B727 بتزويد سطوح التحكم و مجموعة عجلات الهبوط و الفرامل بالطاقة الهيدروليكية اللازمة لتحريكهم وفق المطلوب. وإن جميع عناصر و مؤشرات هذا النظام موجودة في قمرة الطيار. و لزيادة الوثوقية و حسن الأداء للنظام الهيدروليكي تم تكوينه من ثلاثة أنظمة هيدروليكية فرعية مستقلة عن بعضها البعض وهي:

- النظام A.

- النظام B.

- النظام الاحتياطي Stand by.

حيث يعتبر النظام A أكبر الأنظمة الهيدروليكية الفرعية الثلاثة، و كما هو ملاحظ طالما أنه الأكبر فلا بد من أن الطاقة الناتجة عنه تكون أكبر من الطاقة الناتجة عن النظامين الآخرين و لذلك فهو يستعمل لتحريك الأجزاء الضخمة نسبياً كالعجلات و مجموعة عجلات الهبوط. و ان مصدر الضغط (مصدر ضغط المائع) في هذا النظام هو عبارة عن مضختين كل منهما مقادة بمحرك .

أما النظام B فيستخدم لتزويد باقي سطوح التحكم بالطاقة اللازمة لتحريكهم و أيضاً يستعمل في مكابح مجموعة عجلات الهبوط. و مصدر ضغط المائع في هذا النظام هو عبارة عن مضختين كل منهما مقادة بمحرك كهربائي.

أما عند أعمال الصيانة و بما أنه ليس من المجدي تشغيل المحركات فقط لتشغيل النظام الهيدروليكي A فبالتالي هناك طريقة أخرى لتشغيل النظام A بدون استعمال المحركات و ذلك عن طريق وصل النظام A مع النظام B و بالتالي عند تشغيل B فان النظام A سيعمل تلقائياً (مع العلم أن النظام B يتم تشغيله عن طريق محرك أرضي مع صمام عند أعمال الصيانة).

النظامين A و B يعملان طوال الوقت خلال الطيران. أما النظام الاحتياطي الذي مصدر ضغطه هو عبارة عن مضخة مقادة بمحرك كهربائي فيستخدم عند تعطل أحد النظامين السابقين أو كلاهما.

وصف النظام الهيدروليكي:

يحتوي كل نظام من الأنظمة الثلاثة السابقة على خزان مستقل لتخزين المائع، و تكون هذه الخزانات موصولة مع بعضها بخطوط موازنة (خطوط توازن) و التي تسمح بمرور المائع تحت شروط عمل معينة. الهواء المضغوط المستترف من المرحلة الثالثة عشرة للمحرك يتم أخذه إلى الخزان و ذلك لكي يبقى الضغط داخل الخزان بحدود 45psi و ذلك لضمان توصيل المائع إلى المضخات. المائع القادم من خزان النظام A و الذي يتم تزويد كل من المضختين به يتم التحكم به عن طريق صمامات الإغلاق و مهمة هذه الصمامات هي قطع توصيل المائع في حالة احتراق المحرك. أما في النظامين B و الاحتياطي فان المضخات ستستقبل المائع مباشرة من الخزانات دون الحاجة إلى هذه الصمامات.

النظام A و النظام B يقومان بتزويد كامل الطاقة الهيدروليكية اللازمة لعمل الطائرة و إن توزيع الأجزاء لكل نظام يتم بحيث أنه من الممكن التحكم بالطائرة في حال تعطل أحد النظامين. مثلاً يتم التحكم بالقسم السفلي لدفة الاتجاه عن طريق النظام A أما القسم العلوي فيتم التحكم به عن طريق النظام B و بالتالي في حال تعطل أحد النظامين فانه سيبقى من الممكن التحكم بدفة الاتجاه.

كذلك فان فرامل العجلات مثلاً و التي تأتيتها الطاقة الهيدروليكية عادة من النظام B يمكن لها أن تستخدم ضغط مائع النظام A (في الحالات الخاصة) و ذلك عن طريق صمام اتصال بين النظامين و هذا النوع من الصمامات يتم التحكم به بمحرك كهربائي.

تعبئة الخزانات:

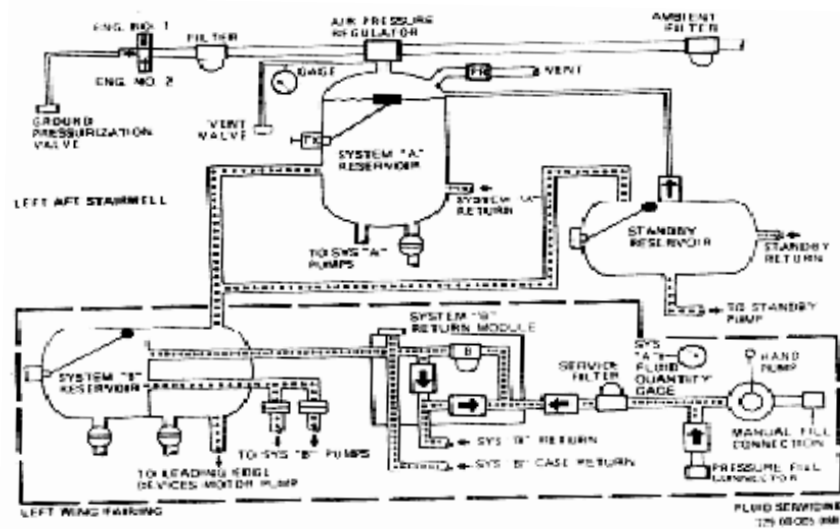
إن خزانات الأنظمة الهيدروليكية الفرعية A، B، Stand by تكون متصلة مع بعضها البعض عن طريق خطوط هيدروليكية و ذلك من أجل سهولة التعبئة و إمكانية استمداد المائع لأحد الأنظمة من النظامين الآخرين في حال تعطله.

يضخ السائل الهيدروليكي بضغط أعظمي مقداره 75 psi و من ثم يتم تمرير هذا السائل بفلتر تصفية و من ثم يذهب هذا السائل الهيدروليكي إلى خزان النظام B و بعد امتلاء خزان النظام B فان السائل الزائد سيذهب عبر الخطوط الهيدروليكية إلى النظامين A و Standby في نفس الوقت.

و بما أن خزان النظام الاحتياطي أصغر حجماً من خزان النظام A لذلك فانه سيتملى قبل الخزان A.

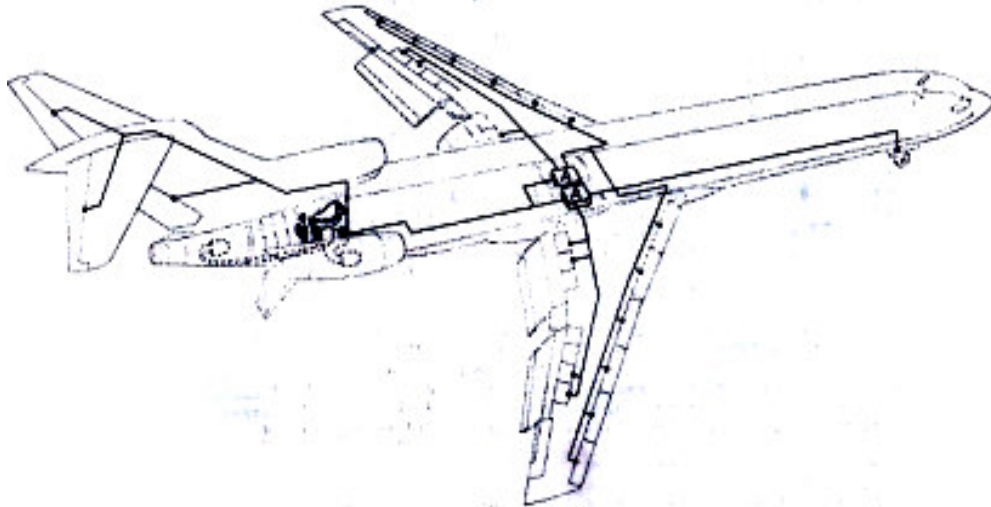
و بعد امتلاء النظام A فان مؤشر هذا النظام سيشير الى امتلاء النظام A و هذا يشير تلقائياً الى أن

جميع الخزانات قد امتلأت.



النظام الهيدروليكي A

إن النظام A هو أكبر الأنظمة الهيدروليكية الثلاثة. حيث يقوم هذا النظام بتوزيع المائع بضغط 3000 psi إلى عناصر الفعل في متلفات الرفع الداخلية والخارجية (ما عدا الوسطى حيث يتم التحكم بها بواسطة النظام B)، مجموعة عجلات الهبوط، دقات العمق elevators و دفة الاتجاه السفلية. وللنظام A أجزاءه الخاصة للتخزين، ضغط المائع، التوصيل، التحكم، و فلترة السائل الهيدروليكي.



عمل النظام الهيدروليكي A:

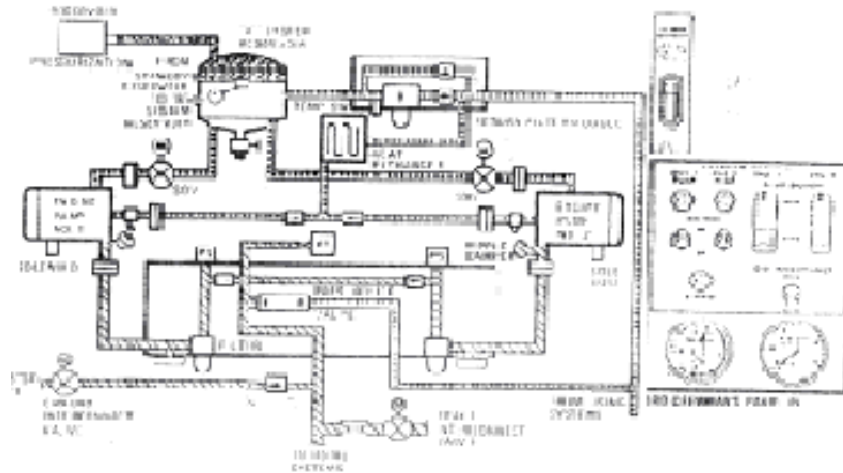
يزود خزان النظام الهيدروليكي A المضختين ١ و ٢ المقادتين عن طريق محرك بالسائل الهيدروليكي من خلال صمام الإيقاف (SOV) و الذي مهمته إيقاف إيصال السائل الهيدروليكي للمضخات في حال حدوث حريق في المحرك. بعد وصول السائل الهيدروليكي للمضخات تقوم هذه المضخات برفع ضغطه إلى 3000 psi و بمعدل تدفق يتناسب مع متطلبات العمل للنظام.

هناك كمية من السائل الهيدروليكي الداخل للمضخة تؤخذ من أجل عملية التبريد و التي تدور على جدران المضخة من الداخل. و بعد خروج هذا السائل من المضخة سيفنى بواسطة فلتر و من ثم سيبرد بواسطة المعادل الحراري و من ثم يعود إلى الخزان ليتم استخدامه فيما بعد.

أما السائل الهيدروليكي المضغوط فسيخرج من المضخات و سيرسل إلى مدمج الضغط للنظام و الذي يأخذ بدور الجمع و يقوم بتوزيع هذا السائل إلى عناصر التحكم بالدفات و عجلات الهبوط التابعة للنظام A. يجوي هذا المدمج على فلتر تصفية خاص لكل مضخة و تتم مراقبة السائل الهيدروليكي بعد خروج من المضخة بواسطة مفتاح الضغط (PS) .

بعد ذلك فان السائل الهيدروليكي القادم من المضختين سيدمج في مجمع ثم يوزع للأجزاء الخاصة بالنظام A . و يتم مراقبة الضغط في المجمع بواسطة (PT) Pressure transmitter . أما p.r.v الموجود في المجمع فمهمته حماية النظام من الضغط الزائد.

بعد أن يتم السائل الهيدروليكي وظيفته (و التي سنتكلم عنها بعد قليل) فانه سيعود إلى الخزان و في طريق عودته سيجمع بالسائل الذي استخدم سابقاً في عملية التبريد و بعد اندماج السائلين و قبل دخولهما إلى الخزان سيمران عبر فلتر تصفية لمنع الملوثات من الدخول إلى الخزان.



عملية توزيع السائل الهيدروليكي المضغوط في النظام A:

سيرسل السائل الهيدروليكي المضغوط مباشرة إلى خمسة أقسام و طبعاً فان كمية السائل الهيدروليكي المحتاج تتناسب طردياً مع حجم السطوح و الأجزاء المراد تحريكها أو حرقها.

و بالتالي و على هذا الأساس فان السائل الهيدروليكي سيتفرع إلى خمسة أقسام:

- مجموعة عجلات المبوط.

- متلفات الرفع الداخلية.

- قلابات حافة المهجوم.

- القلابات الخلفية.

- فرع آخر.

حيث نلاحظ أن الفروع الأربعة الأولى هي لتحريك الأجزاء الأخيرة نسبياً للطائرة. لذلك يتم

إرسال السائل الهيدروليكي المضغوط إليها مباشرة.

أما الفرع الآخر فيتفرغ بدوره إلى:

- الجنيحات.

- دقات العمق.

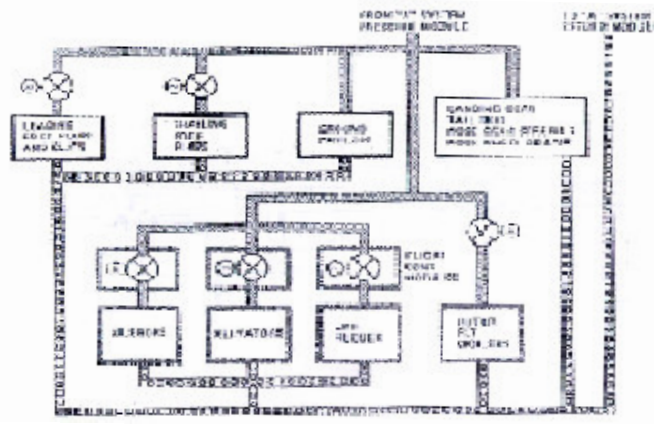
- دفة الاتجاه السفلية.

- متلفات الرفع الخارجية.

و كما هو ملاحظ فان كمية السائل الهيدروليكي التي ترسل لتحريك مجموعة عجلات المبوط

تساوي تقريباً كمية السائل اللازم لتحريك جميع أقسام الفرع الأخير (جنيحات، دقات العمق ...). و أن

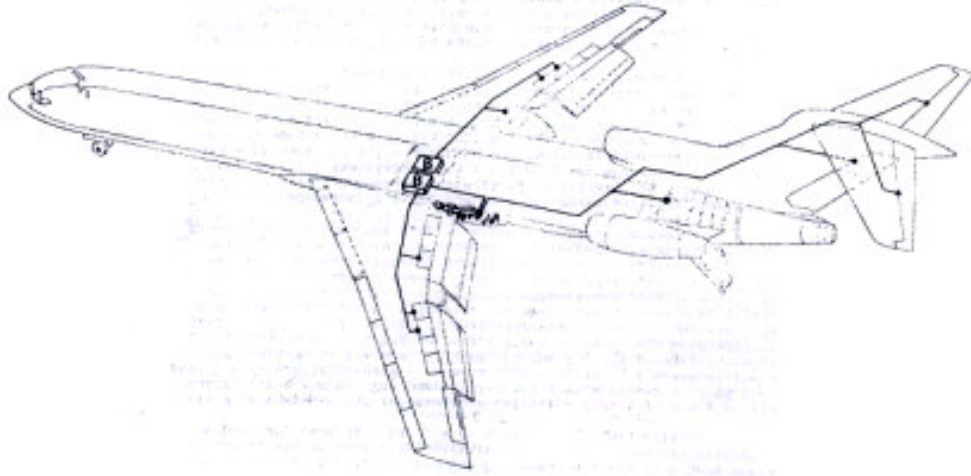
السائل العائد من الأنظمة سيجتمع مع بعض و يعود الى الخزان A عبر فلتر التصفية.



النظام الهيدروليكي B

يبقى النظام الهيدروليكي شغالاً طوال فترة الطيران و كل ما يحتاجه هو مصدر طاقة كهربائية من أجل إعطاء ضغط هيدروليكي. حيث يقوم هذا النظام بتوصيل السائل الهيدروليكي بضغط 3000 psi إلى عناصر الفعل في متلفات الرفع الوسطى، دفة الاتجاه العلوية، الجنيحات، دفات العمق و فرامل عجلات الهبوط الرئيسية.

و كما ذكرنا سابقاً، في حالة الصيانة يمكن للنظام B أن يزود الأجزاء و السطوح الخاصة بالنظام A بالطاقة الهيدروليكية. و كما للنظام A فان للنظام B أجزاءه الخاصة للتخزين، ضغط المائع، التوصيل، التحكم و فلتر السائل الهيدروليكي.

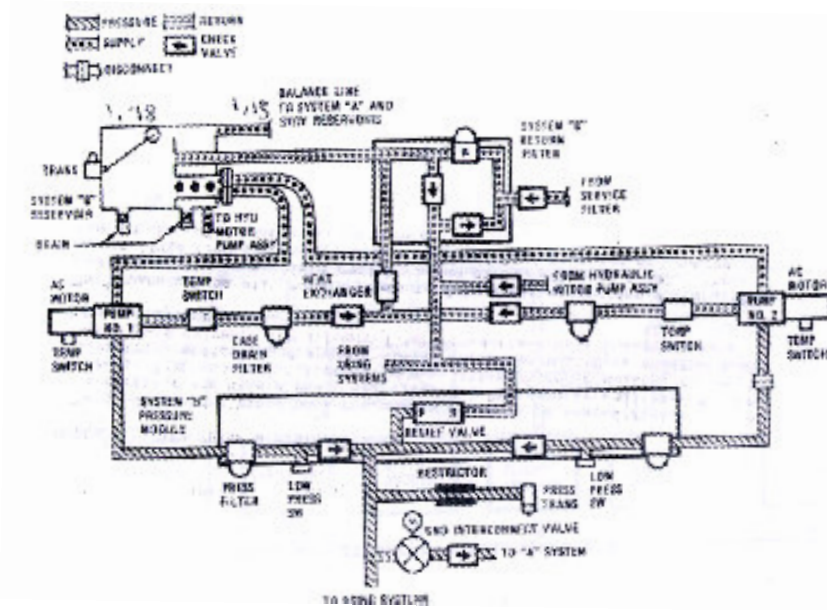


عمل النظام الهيدروليكي B :

إن السائل الموجود في الخزان b يرسل مباشرة على المضخات المقادة بمحركات كهربائية. حيث تقوم هذه المضخات برفع ضغط السائل القادم إليها إلى حدود 3000 psi و بمعدل تدفق يتناسب مع متطلبات العمل للنظام. و كما هو الحال في النظام A فهناك كمية من السائل الهيدروليكي يتم استخدامها للتبريد، حيث إن السائل المستخدم للتبريد سيدور حول المحرك و المضخة قبل أن يتم إرساله إلى خط التصريف. ثم سيمر هذا السائل (سائل التبريد) عبر فلتر تصفية و من ثم مبادل حراري و أخيراً إلى الخزان B لتتم إعادة استعماله مرة أخرى.

و هناك مقياس حرارة مثبت على غطاء المضخة و الذي مهمته قياس الحرارة الداخلية للمضخة.

و من ثم يتم إرسال السائل الهيدروليكي القادم من المضختين إلى المدمج الذي يقوم بتوزيعه السائل الهيدروليكي إلى عناصر التحكم للأجزاء التابعة للنظام B. و بجوي المدمج الموجود في النظام A على فلتر تصفية لكل مضخة، كما و يوجد حساس يتحسس بضغط السائل الهيدروليكي الصادر عن المضخة و الذي يعطى إنذارا للطيار في حال كان الضغط الهيدروليكي منخفضاً. و أما p.r.v الموجود في المجمع فمهمته حماية النظام من الضغط الزائد. و بعد أن يتم السائل الهيدروليكي وظيفته فان العائد إلى الخزان سيمر عبر فلتر التصفية.

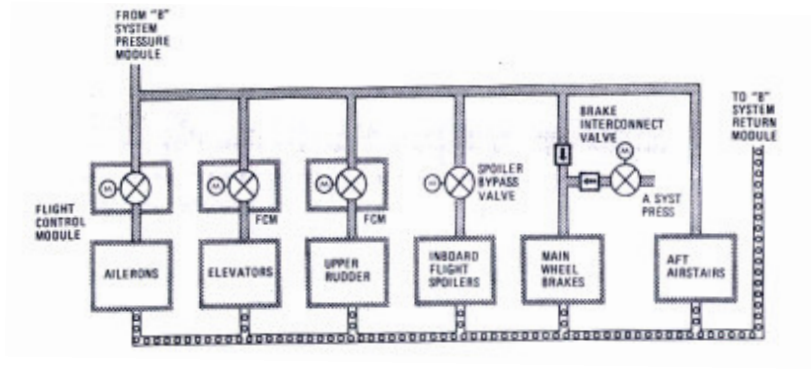


و نلاحظ وجود صمام يوصل النظام A بالنظام B.

عملية توزيع السائل الهيدروليكي المضغوط:

إن السائل الهيدروليكي الخارج من المدمج سيتم إرساله إلى نظام فرامل عجلات الهبوط الرئيسية و متلفات الرفع الداخلية و دفة الاتجاه العلوية و دفات العمق و الجنيحات. بعد انتهاء العمل سيعود السائل الهيدروليكي (بعد اجتماعه من الأنظمة المختلفة) إلى الخزان B بعد مروره بفلتر التصفية لإعادة استخدامه.

و أن الشيء الذي لم يتم ذكره في النظام a و الذي نفسه مطبق في النظام B و النظام الاحتياطي الذي ستم دراسته بعد قليل هو أن السائل الهيدروليكي بعد خروجه من المجمع (الدمج) فإنه سيدخل على صمام ذو وضعيتين Bypass valve و الذي تمت دراسته سابقاً و هذا الصمام يتم تشغيله من قبل محرك موصول به. و بالتالي عن طريق هذا الصمام تتحدد حركة السطوح و باقي العناصر.



يتم ترك هذه الصفحة فارغاً
وعند الطباعة لا تتم طباعتها
وتستبدل بفراغ