المحاضرة الثالثة

المضخات والمحركات الهيدروليكية

الفقرات الرئيسية:

مقدمة

المضخات الهيدروليكية وأنواعها

المحركات الهيدروليكية

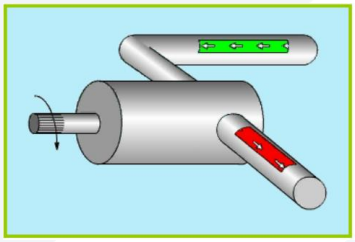
خاتمة

مقدمة:

تقوم المضخة بسحب الزيت من الخزان الهيدروليكي إلى الدارة الهيدروليكية. يقوم محرك كهربائي أو محرك ديزل بتدوير المضخة التي تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية على هيئة تدفق زيت.

مبدأ العمل:

يوضح الشكل (1) مسار الزيت في المضخة.



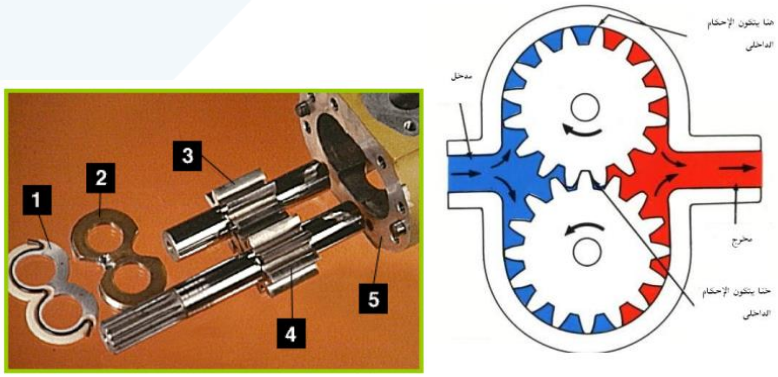
الشكل (1) مسار الزيت في المضخة

بتأثير الضغط الجوي يصل الزيت للأجزاء الداخلية للمضخة ثم تقوم بضخه ليخرج منها إلى الدارة الهيدروليكية. يواجه الزيت المتدفق في الأنابيب مقاومة مما يسبب ازدياد في ضغطه. أي أن المضخات لا تولد الضغط بشكل مباشر إلا أنها يجب أن تتحمل الضغوط العالية المتولدة في الدارة الهيدروليكية. ويجب أن تكون الخلوصات بين الأجزاء الداخلية دقيقة جداً لمنع تسرب الزيت عبرها بالتالي تحقيق مردود أفضل خاصة في الضغوط العالية.

أنواع المضخات حسب التصميم:

المضخة الترسية:

يوضح الشكل (2) أقسام ومكونات المضخة الترسية:



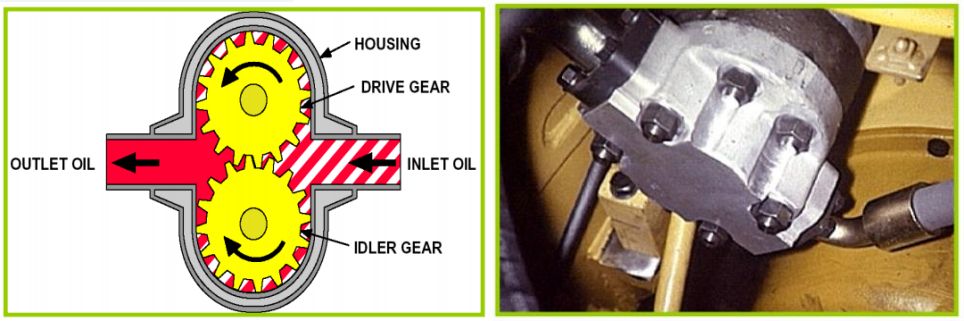
الشكل (2) أقسام ومكونات المضخة الترسية

تتألف بشكل رئيسي من ترسين أحدهما قائد مرتبط مع محرك خارجي (ديزل أو كهربائي) وترس مقاد بواسطة الترس القائد. يتعلق تدفق الزيت من المضخة بسرعة الترسين أي المحرك بحيث يزداد بزيادتها. مردود المضخة أكثر من 90% عند ضغوط التشغيل التصميمية. وهي الأكثر شيوعاً واستخداماً لمتانتها وسهولة التصميم والصيانة. وتتألف من المكونات التالية:

1. موانع تسرب.
2. لوح الضغط.
3. الترس المنقاد.
4. الترس القائد.
5. جسم المضخة.

طريقة عمل المضخة الترسية:

يبين الشكل (3) طريقة عمل المضخة الترسية والمضخة الترسية الواقعية.

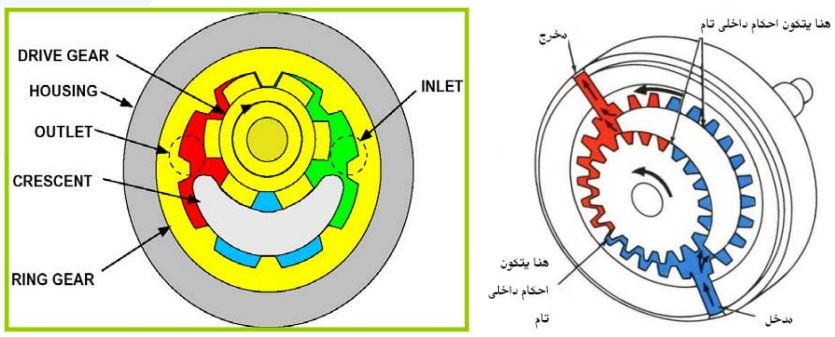


الشكل (3) طريقة عمل المضخة الترسية

يدخل الزيت من فتحة الدخول إلى حجرة المسننات ولكنه لا يعبر بين المسننين ولكن عبر المحيط بين المسننين وجسم المضخة. وعند خروجه من المضخة لا يمكنه العودة من بين المسننين لأن الخلوص بينهما دقيق للغاية.

المضخة الترسية ذات التروس الداخلية:

يبين الشكل (4) المضخة الترسية ذات التروس الداخلية:

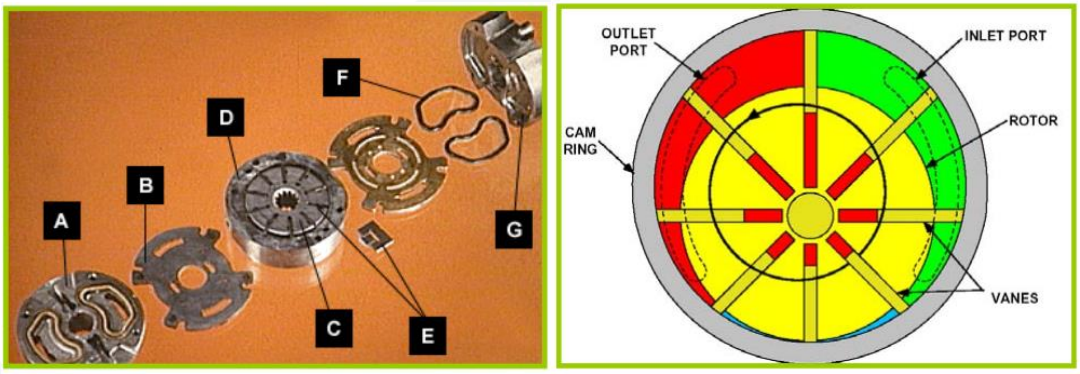


الشكل (4) المضخة الترسية ذات التروس الداخلية

الترس القائد صغير يدير ترساً حلقياً كبيراً Ring Gear ويوجد شكل هلالي أسفل الترس القائد ومحصور بينه وبين الترس الحلقي وتوجد فتحتي دخول وخروج الزيت عند نهايتي هذا الهلال. يدور الترسان معاً بحيث يتم سحب الزيت من فتحة الدخول وطرده من فتحة الخروج.

المضخة ذات الريش:

يبين الشكل (5) المضخة ذات الريش: وهي مضخة ذات تدفق ثابت تبعاً لسرعة دوران المحور تدور بنعومة وذات عمر أطول.

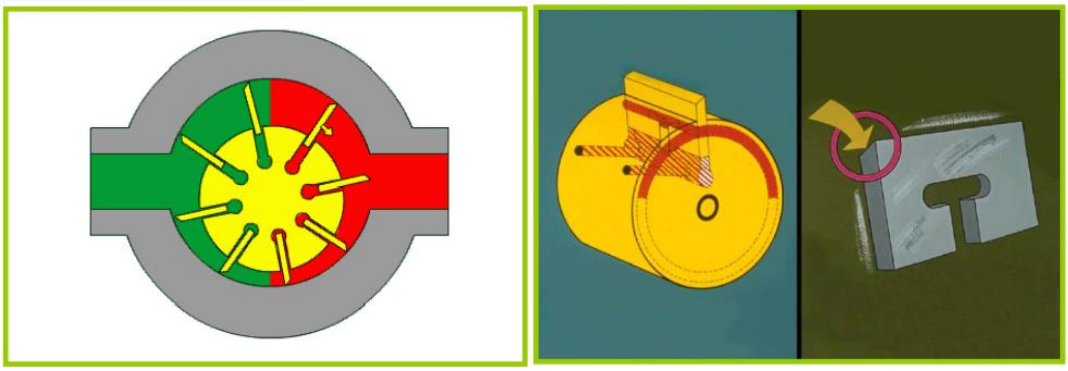


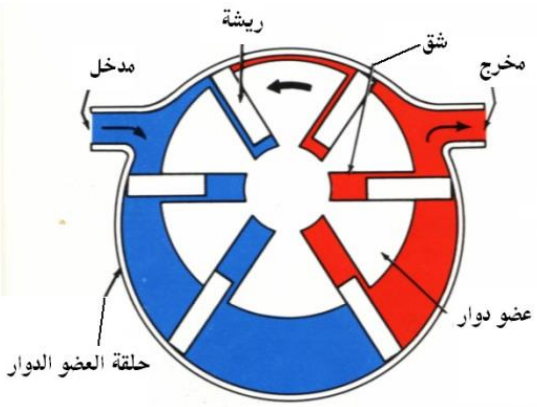
الشكل (5) مكونات المضخة ذات الريش

و مكونات المضخة ذات الريش:

A جسم المضخة الطرفي
B اللوح المرن
C الجزء الدوار
D جسم المضخة الأوسط
E الريشة المنزلقة
F مانع التسرب
G جسم المضخة الطرفي

يحتوي الدائر مجموعة من الريش Vanes المنزلقة بمجاري بتأثير ضغط الزيت، الشكل (6)، بحيث تلامس الريشة من الطرف الآخر السطح الداخلي لغلاف المضخة Cam ring .





الشكل (6) توضع الريش ومبدأ العمل

كل ريشتين متتاليتين مع الغلاف تصنعان غرفة متنقلة تحوي زيت. حيث يتم سحب الزيت بتأثير الضغط الجوي من فتحة الدخول عندما تكون الغرف متسعة ثم تضيق الغرف ليتم طرد الزيت وضغطه بالدارة الهيدروليكية.

الميزات:

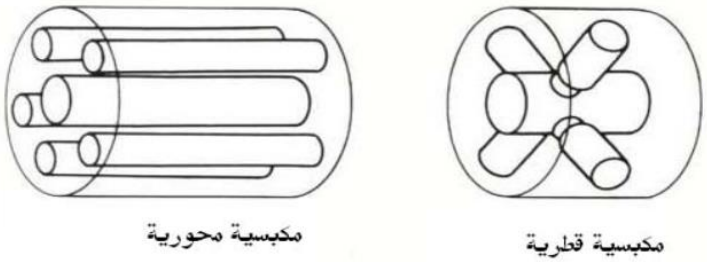
اتزان أفضل للجزء الدوار.

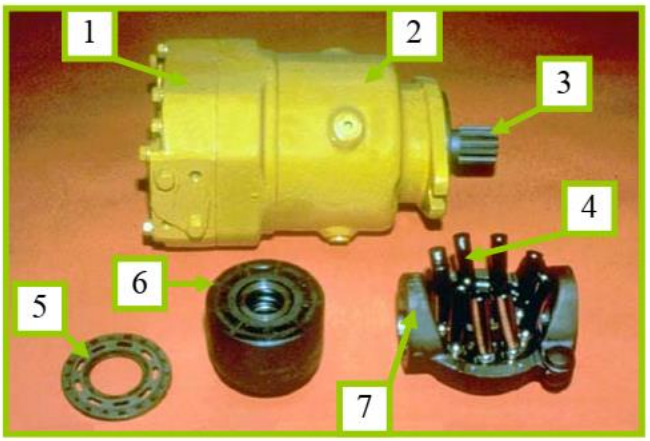
تعادل للتآكل في الريش.

المضخة ذات الكباس المحوري:

تتألف المضخات والمحركات ذات الكباس المحوري من أجزاء متماثلة ومشتركة في التصميم.

يبين الشكل (7) المضخة ذات الكباس المحوري:

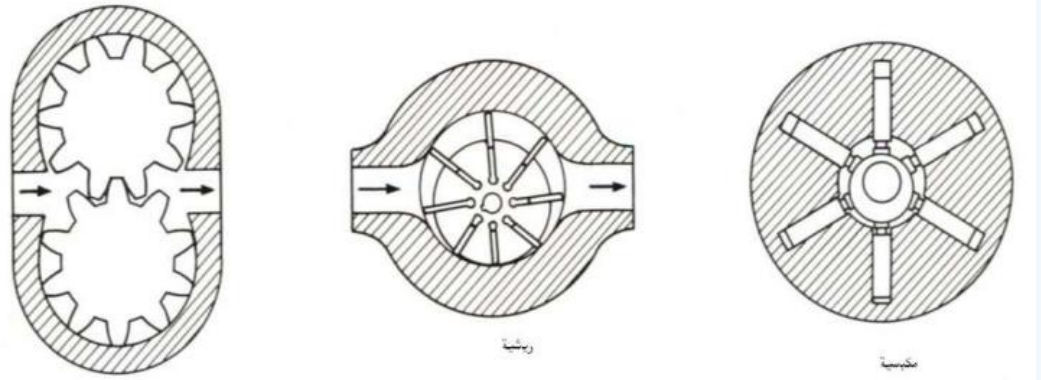




١	الرأس	Head
٢	الجسم	Housing
٣	عمود الادارة	Shaft
٤	الكباسات	Pistons
٥	قرص الفتحات	Port Plate
٦	مبيت الكباسات	Barrel
٧	القرص المتأرجح	Swashplate

الشكل (7) المضخة ذات الكباس المحوري

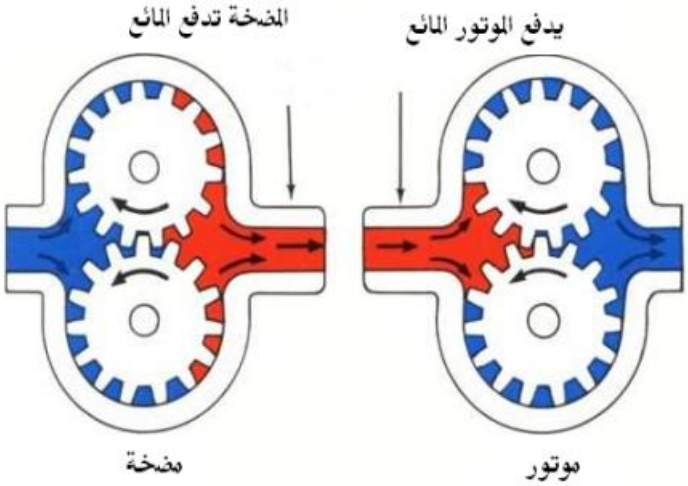
خلاصة أنواع المضخة:



الشكل (8) المضخة المكبسية والريشية والترسية

المحركات الهيدروليكية:

يقوم المحرك الهيدروليكي بعمل معاكس لعمل المضخة أي يحول الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية. كما في الشكل (9).

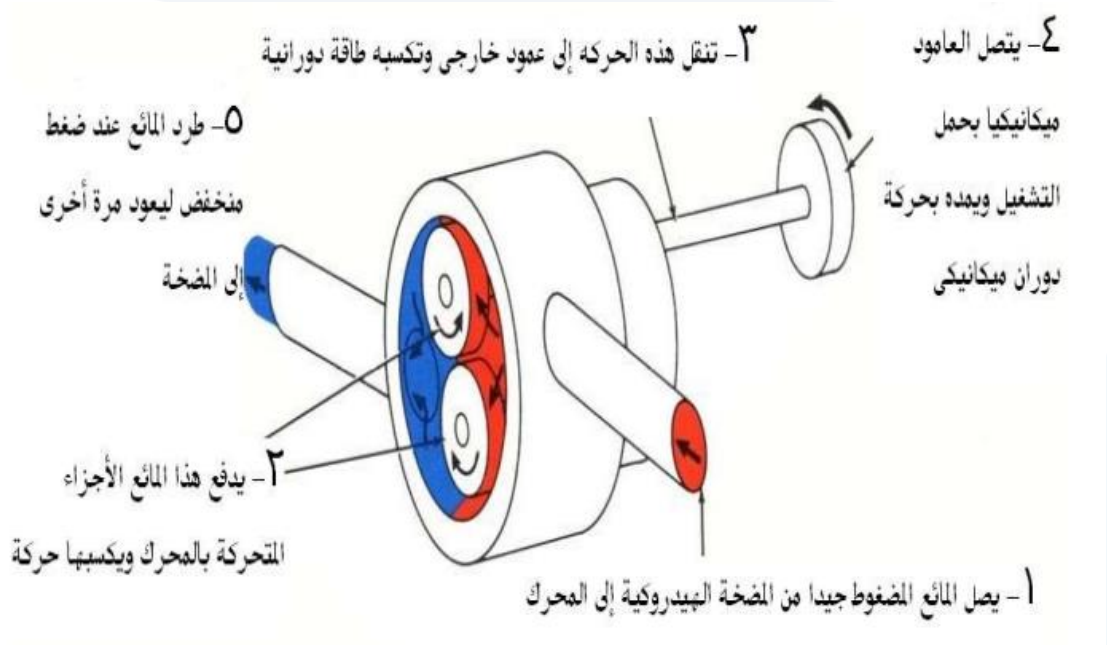


الشكل (9) مقارنة بين المضخة الهيدروليكية والمحرك الهيدروليكي

حيث يدخل الزيت إلى المحرك بضغط كافي لتدوير التروس وبالتالي الحصول على طاقة ميكانيكية كافية لتدوير الحمل الميكانيكي.

مبدأ عمل المحرك الهيدروليكي:

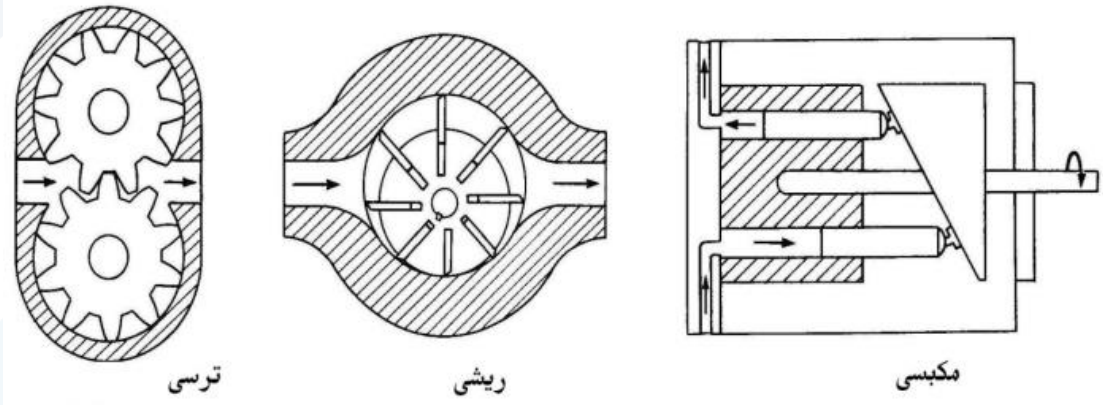
يوضح الشكل (10) مبدأ عمل المحرك الهيدروليكي.



الشكل (10) مبدأ عمل المحرك الهيدروليكي

أنواع المحرك الهيدروليكي:

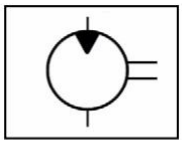
إن المحرك والمضخة متماثلان من ناحية التصميم ولهما نفس الأنواع كما يوضح الشكل (11).



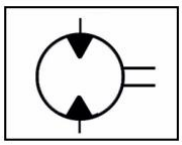
الشكل (11) أنواع المحرك الهيدروليكي

رمز المحرك الهيدروليكي:

يرمز للمحرك الهيدروليكي كما في الشكل (12).



محرك هيدروليكي يدور في اتجاه واحد

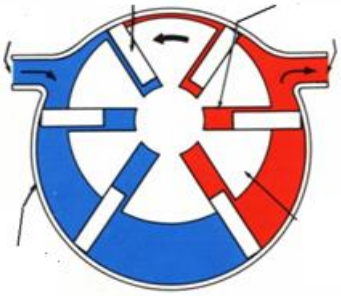


محرك هيدروليكي يدور في اتجاهين

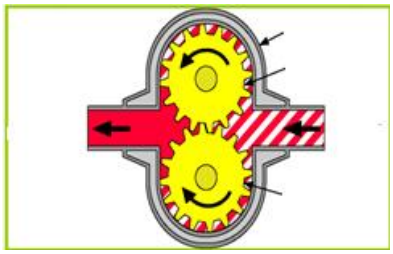
الشكل (12) رمز المحرك الهيدروليكي

أسئلة تقويمية:

ما هو اسم العنصر الهيدروليكي الممثل في الشكل المرافق وما هو مبدأ عمله وما هي المسميات للأقسام المشار إليها بالأسهم؟



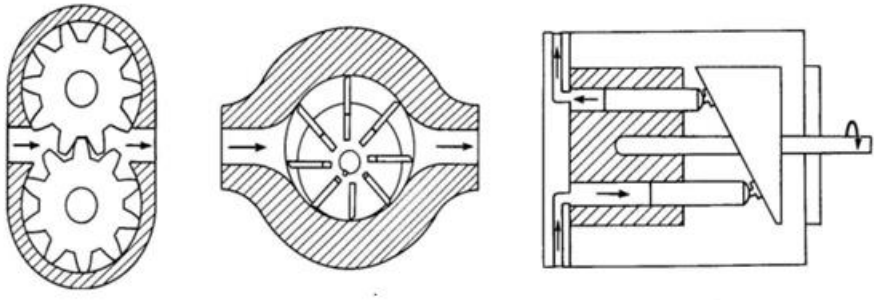
أو



عدد أنواع المضخة الهيدروليكية مع شرح مبدأ عملها باختصار.

اشرح مع الرسم المبسط مبدأ عمل المضخة الريشية.

لديك في الشكل المرافق 3 أنواع للمحرك الهيدروليكي ما اسم كل نوع ومكوناته ومبدأ عمله.



المحاضرة الرابعة

الصمامات

الفقرات الرئيسية:

مقدمة

أنواع الصمامات

صمامات التدفق

الصمامات الاتجاهية

صمامات التحكم بالضغط

خاتمة

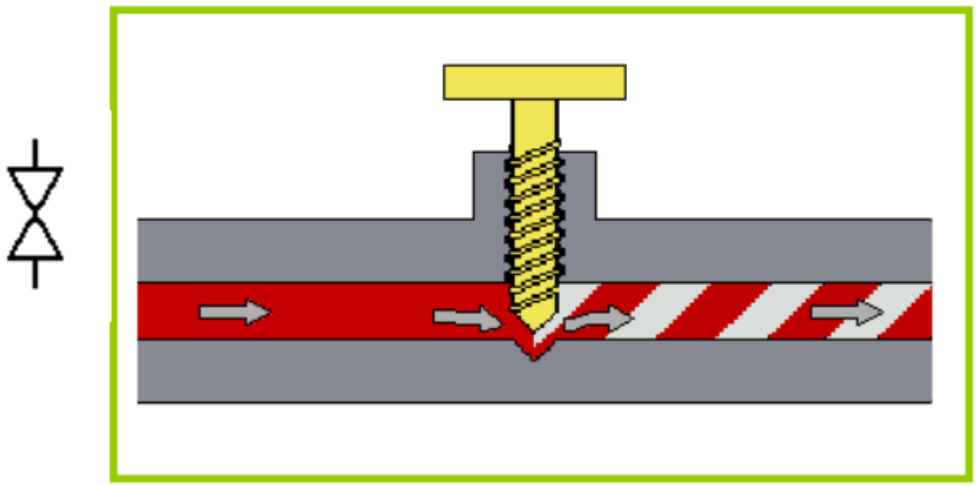
الصمامات

مقدمة:

تعتبر المكون الرئيسي للتحكم بمسار وتدفق وضغط الزيت في الدارة الهيدروليكية وتتواجد بشكل منفرد أو مجمع.

أنواع الصمامات:

أبسط أنواع الصمامات هو الصمام الفتح إغلاق الموضح في الشكل (1) مع الرمز الموافق. فعندما تضيق الفتحة بإغلاق الصمام تزداد مقاومة مرور الزيت بالتالي يرتفع الضغط قبل الصمام وينخفض بعد الصمام بما يسمى ظاهرة الاختناق.



الشكل (1) صمام الفتح إغلاق

فرق الضغط بين بداية ونهاية الصمام يعتمد على تدفق الزيت وفتحة المرور بحيث يتناسب طرداً مع التدفق وعكساً مع فتحة المرور.

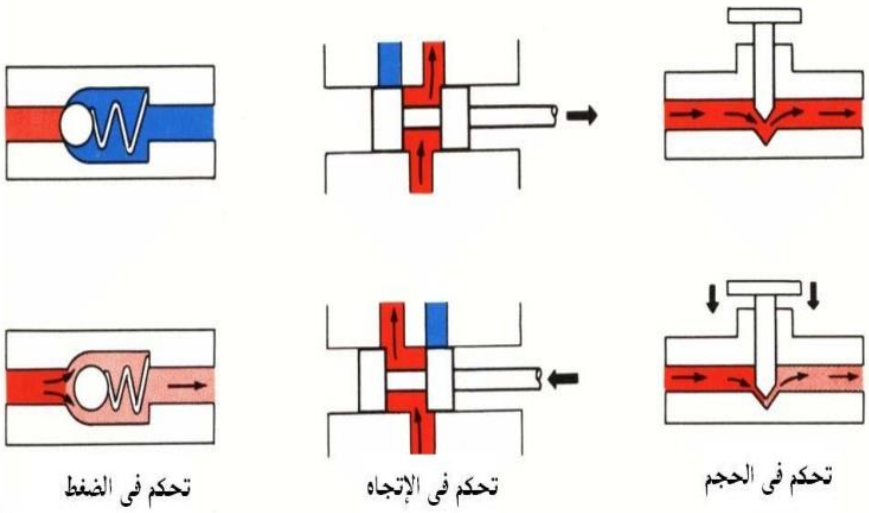
تقسم الصمامات من حيث الوظيفة إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

الصمامات الاتجاهية: تتحكم في مسار الزيت داخل الدارة مثل صمام التحكم في اتجاه تشغيل الاسطوانات والمحركات الهيدروليكية. ومنها أيضاً صمامات عدم الرجوع وصمامات تحسين التدفق.

صمامات التحكم بالتدفق (الخانقة): صمامات خاصة تتحكم بمعدل التدفق داخل الدارة.

صمامات التحكم بالضغط: لتحديد الضغط الأقصى أو للحفاظ على فرق ضغط معين بين دارتين. مثل صمامات الأمان وتخفيض الضغط وصمامات فرق الضغط.

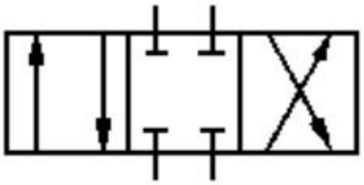
يبين الشكل (2) أنواع الصمامات حسب متحول التحكم.

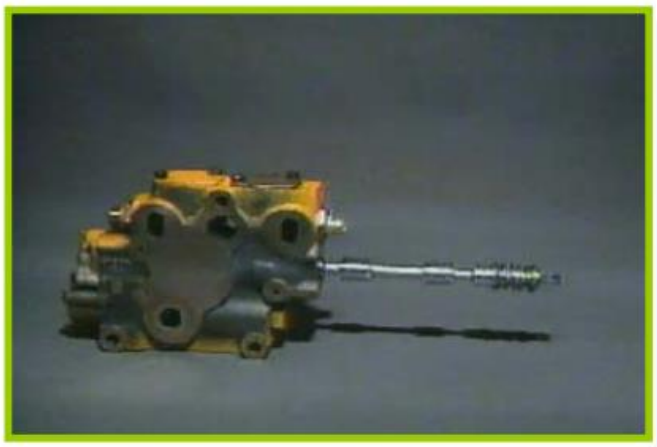


الشكل (2) انواع الصمامات

الصمامات الاتجاهية:

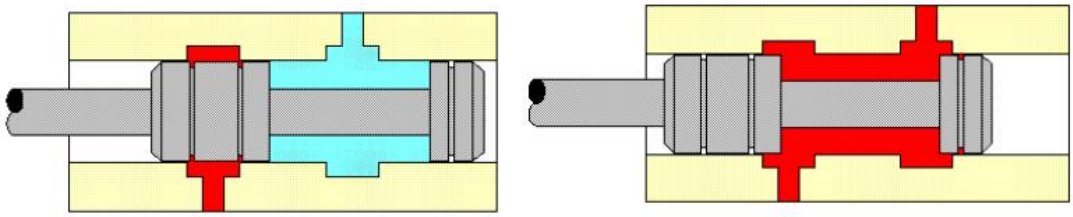
تتحكم بمسار الزيت بحيث تتحكم باتجاه حركة الاسطوانات والمحركات الهيدروليكية. تحوي الصمامات على تجويف يحوي ذراعاً منزلقاً يتحرك بشكل خطي ليبدل مواضع خروج الزيت من الصمام إلى المشغل. يوضح الشكل (3) الصمام الواقعي ورمزه.





الشكل (3) صمام التحكم الاتجاهي الواقعي والرمز

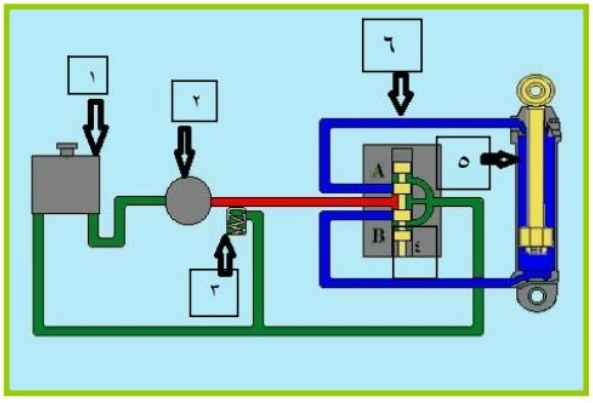
يمكن التحكم بحركة الذراع المنزلق Spool إما يدوياً أو كهربائياً (سيلونيد) أو باستخدام ضغط زيت صمامات أخرى Pilot.



الشكل (4) حركة المنزلق تغير وضعية الصمام بالفتح والإغلاق

مبدأ عمل صمام التحكم الاتجاهي:

يبين الشكل (5) صمام تحكم اتجاهي في دارة هيدروليكية بسيطة. وظيفة الصمام هي التحكم بالأسطوانة بالاتجاهين الخارج والداخل.



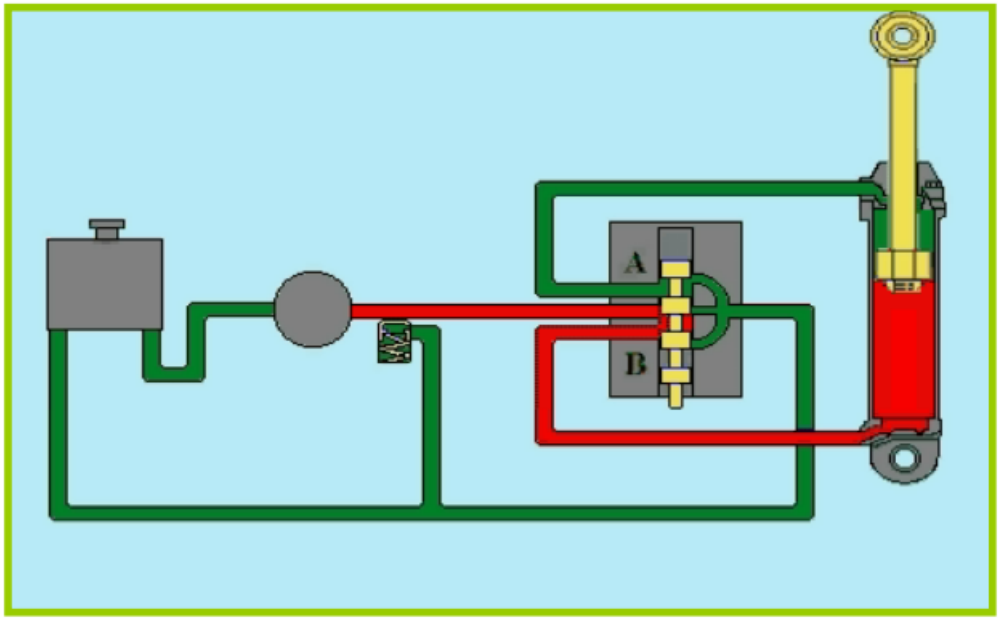
و تتكون الدائرة من:

١. خزان الزيت
٢. مضخة
٣. صمام تخفيف الضغط
٤. صمام التحكم الاتجاهي
٥. أسطوانة هيدروليكية
٦. خطوط توصيل الزيت

الشكل (5) صمام التحكم الاتجاهي في دارة هيدروليكية بسيطة

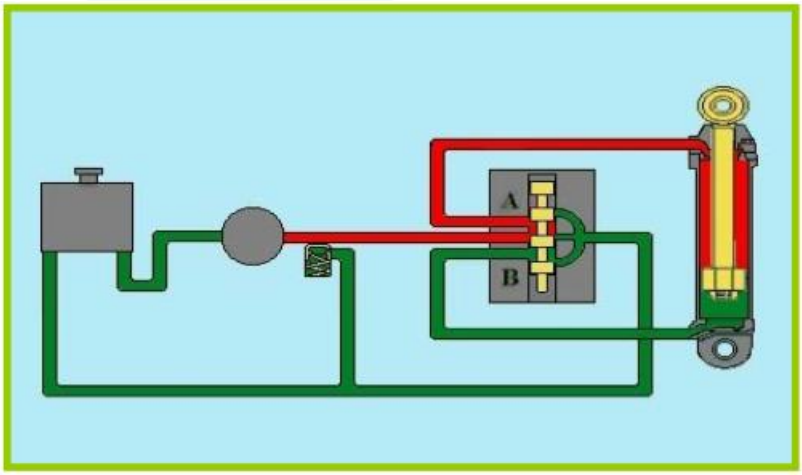
إن الصمام الاتجاهي 4 في الشكل (5) في وضع إغلاق حيث الذراع المنزلق له يسد جميع الفتحات وبذلك تظل الاسطوانة بدون حركة.

أما في الشكل (6) فقد تم تحريك الذراع المنزلق إلى الأسفل بالتالي تم توصيل الزيت إلى مدخل الاسطوانة السفلي B أما الزيت في أعلى الاسطوانة فيخرج من الفتحة A ليعود إلى الخزان عبر الصمام وهكذا تكون حركة الكباس إلى الأعلى.



الشكل (6) حركة الكباس إلى الأعلى

ويحدث العكس بالعكس عند حركة الصمام إلى الأعلى يمر الزيت عبر A إلى أعلى الاسطوانة ويخرج الزيت من B من أسفل الاسطوانة إلى الخزان ويتحرك الكباس للأسفل كما في الشكل (7).

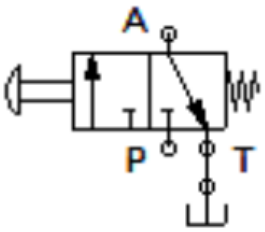


الشكل (7) حركة الكباس إلى الأسفل

قراءة رمز الصمام:

في الشكل (8) صمام اتجاهي ذو وضعين يعمل بضاغط يدوي ويعود لحالته الطبيعية بواسطة نابض مرجع.

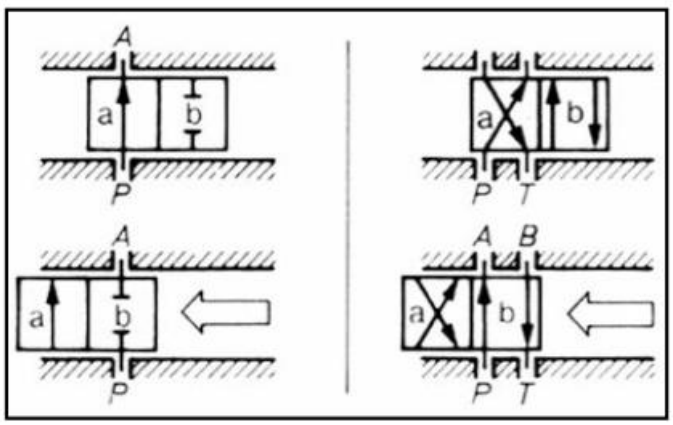
- أنابيب الدخول للعمل وللأسطوانات : A , B , C
- الدخول، الضغط: P
- الخروج : R , S , T



الشكل (8) رمز الصمام الاتجاهي

عند الضغط على الضاغط يتصل P, A ويغلق T واتجاه الزيت يتحدد من اتجاه السهم.

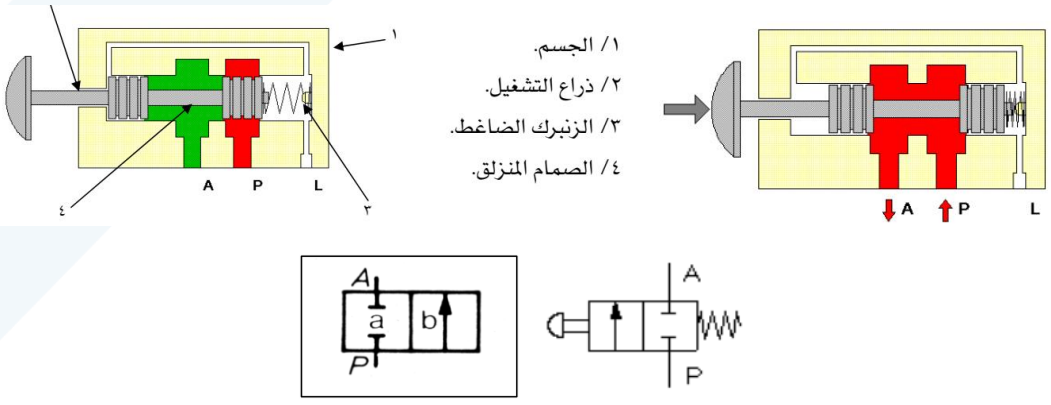
يبين الشكل (9) نماذج مختلفة من الصمامات الاتجاهية الفتحات ثابتة والمسارات متغيرة.



الشكل (9) تغير أوضاع الصمامات الاتجاهية

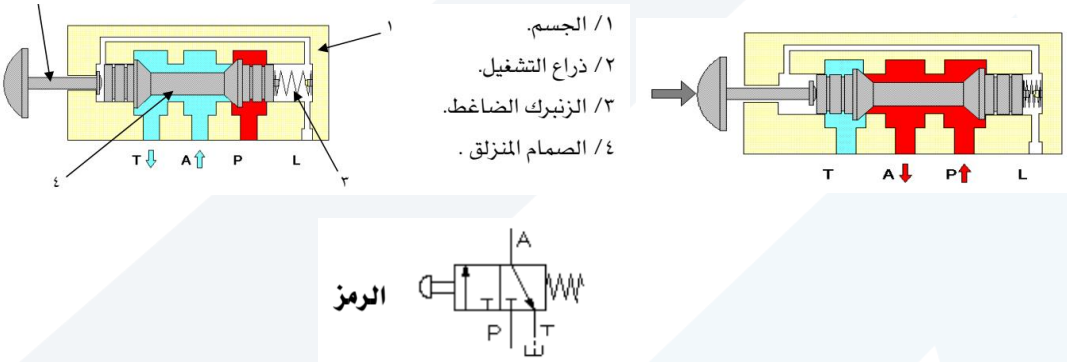
تسمية الصمامات: تسمى الصمامات بنسبة عدد الفتحات إلى عدد الأوضاع.

مثال: صمام 2/2



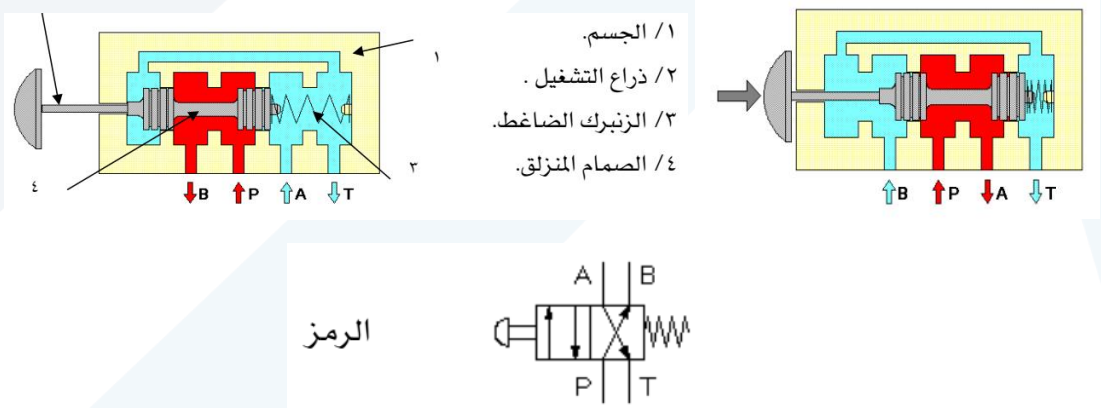
الشكل (10) رمز صمام 2/2

مثال: صمام 3/2



الشكل (11) صمام التوجيه 3/2

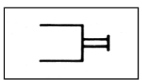
مثال: صمام 4/2



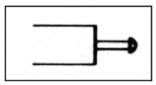
الشكل (12) رمز صمام 4/2

ترميز طريقة التشغيل:

التشغيل اليدوي:

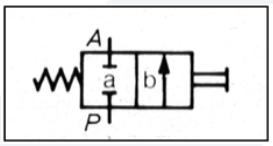


التشغيل اليدوي بزر تشغيل (ضاغط):



التشغيل الميكانيكي بنابض:

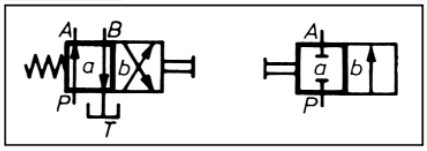
ترسم عناصر التشغيل إلى جانب مربعات رموز الدارة الهيدروليكية كما في الشكل (13).



الشكل (13) رسم عناصر التشغيل

الوضع الطبيعي للصمام دون تأثير خارجي هو الوضع a أما الوضع b فهو بنتيجة التأثير الخارجي الضغط على الضاغط مثلاً.

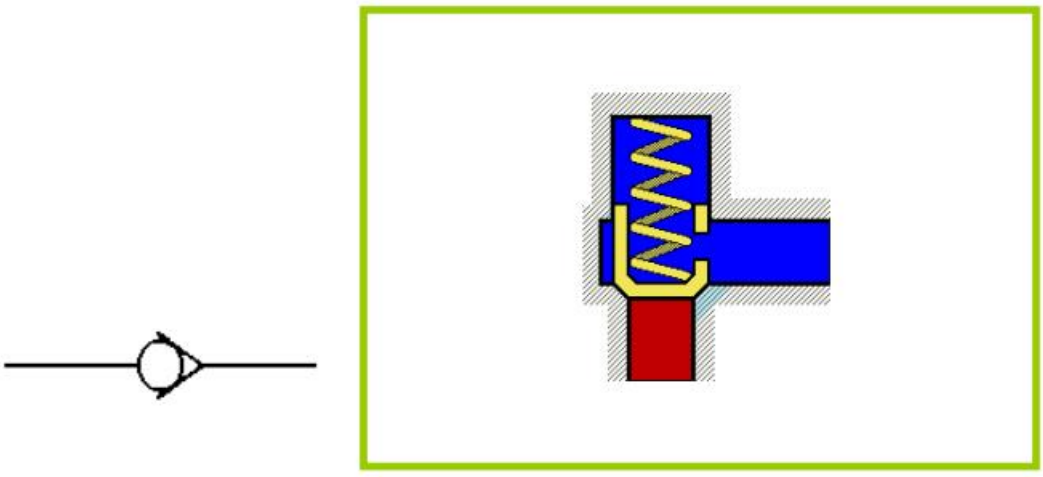
أوضاع البداية: يوضح الشكل وضع البداية للصمام لنوعين من الصمامات.



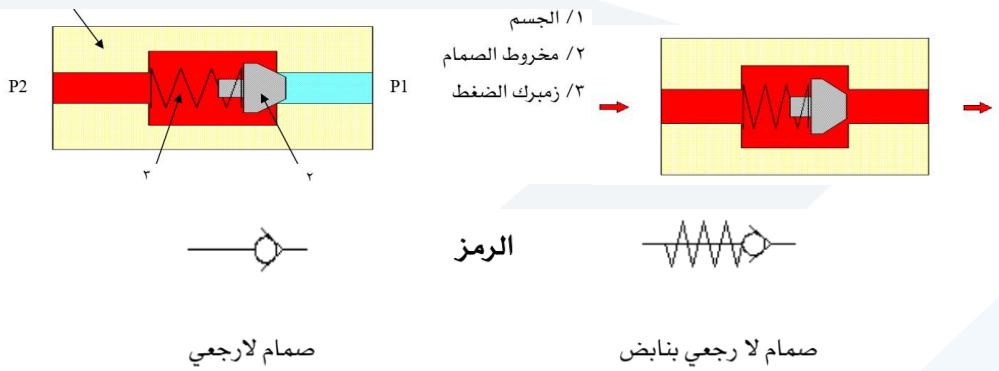
الشكل (14) أوضاع البداية

صمام عدم الرجوع:

يبين الشكل (15) رسم تخطيطي مع الرمز لصمام عدم الرجوع. وهو يسمح بتدفق الزيت باتجاه واحد فقط ويستخدم عادة كرة مع نابض. ويتبع الصمامات الاتجاهية أو صمامات التحكم بالتدفق. ويمكن أن يدمج مع أنواع أخرى.



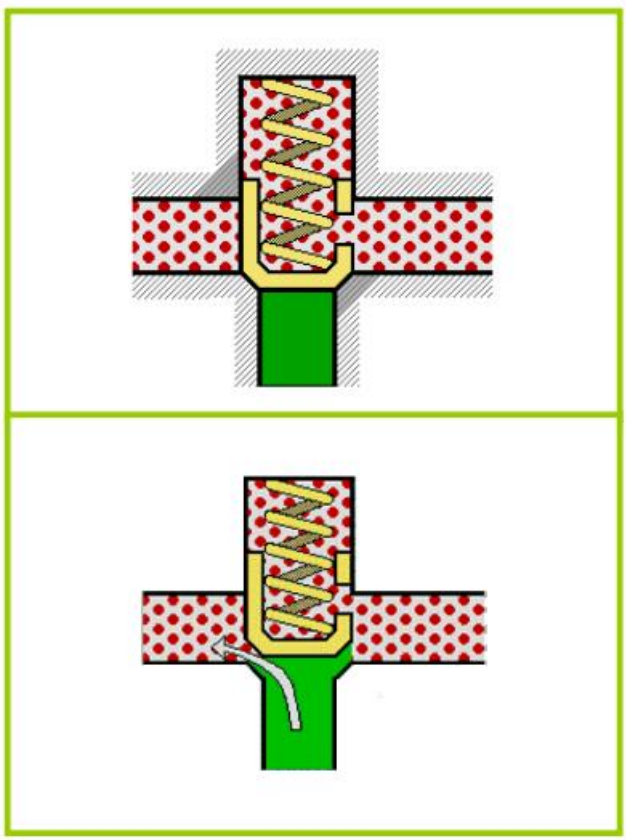
الشكل (15) صمام عدم الرجوع



الشكل (16) صمام عدم رجوع بدون ومع نابض

صمام تعديل التدفق:

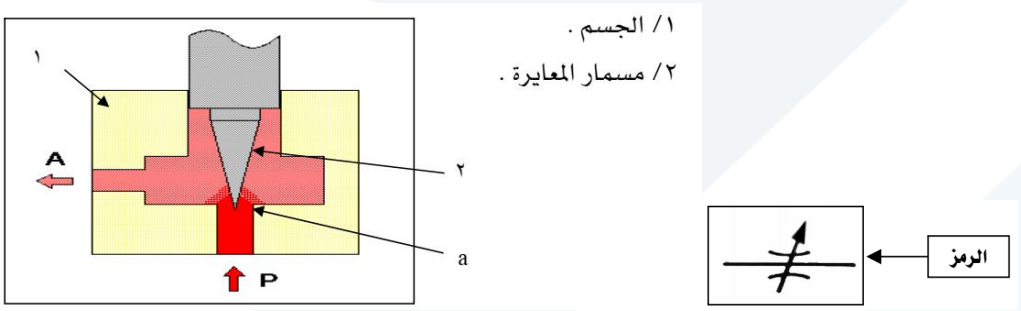
وهو نوع من أنواع صمامات عدم الرجوع، يسمح للزيت الراجع بالتدفق مباشرة إلى خطوط الاسطوانة إذا كانت قيمة ضغط الزيت الراجع أكبر من ضغط الزيت الداخل للأسطوانة. يستخدم في حالة إنزال الأحمال لتنظيم سرعة الاسطوانة أو لتقسيم الزيت المتدفق إلى أكثر من دارة فرعية.



الشكل (17) صمام تعديل التدفق

صمام تحديد التدفق:

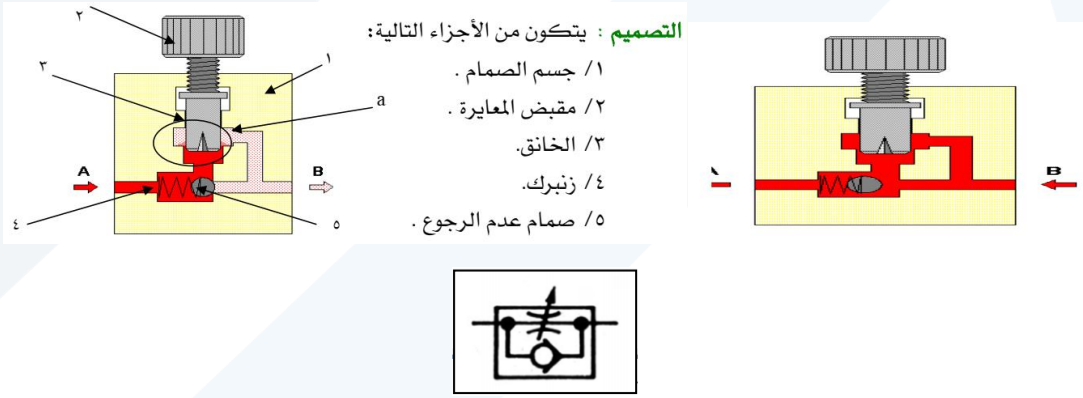
يبين الشكل (18) صمام تحديد التدفق مكوناته ورمزه الهيدروليكي. يسمح بتحديد التدفق عن طريق خانق متحكم بفتحته.



الشكل (18) صمام تحديد التدفق

صمام تحديد التدفق مع صمام عدم رجوع على التوازي:

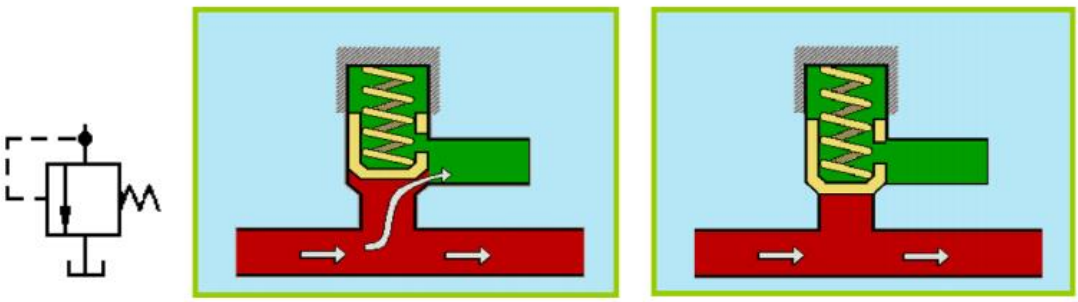
يسمح التحكم بالتدفق عن طريق خانق في مسار ويسمح بالتدفق باتجاه عكسي عن طريق صمام عدم الرجوع. من A إلى B عن طريق الخانق أما من B إلى A فيتم التدفق عبر الخانق وعبر صمام عدم الرجوع ويكون التدفق غير متحكم به بطريقة الخانق في هذا الاتجاه.



الشكل (19) صمام تدفق لارجعي

صمام تخفيف الضغط:

يبين الشكل (20) صمام تخفيف الضغط مع رمزه.

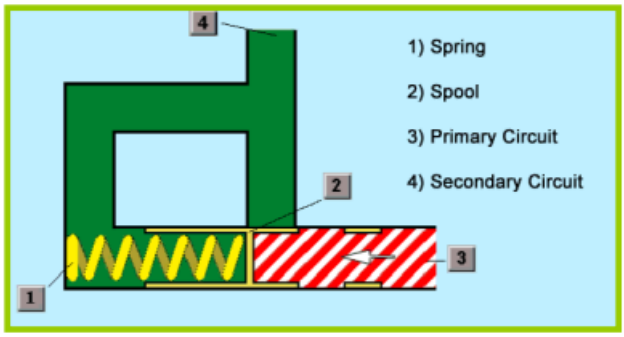


الشكل (20) صمام تخفيف الضغط مع رمزه

وهو مسؤول عن تفريغ الضغط الزائد عن قدرة تحمل الدارة الهيدروليكية أو الجزء المرتبط معه الصمام. فلزيادة الضغط أثر تخريبي على العناصر المكونة للدارة الهيدروليكية. يحتوي الصمام على كباس ونابض يغلق بضغط معين فتحة الصمام حتى يرتفع الضغط داخل الصمام فيفتح ويسمح بتسريب الزيت باتجاه الخزان مخففاً ضغط المنطقة المتصل بها.

صمامات تثبيت فرق الضغط (صمام تتابع الضغط):

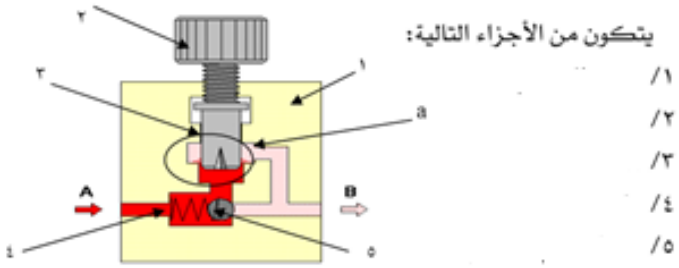
يحافظ صمام فرق الضغط على فرق الضغط بين دارتين أو بين منطقتين كما في الشكل (21). حيث يحتوي نابض ومنزلقة تتحرك بناءً على فرق الضغط بين مدخل الصمام ومخرجه.



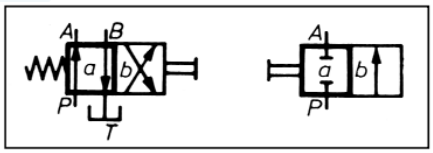
الشكل (21) صمام فرق الضغط

أسئلة تقويمية:

في الشكل المرافق ضع المسميات على الشكل وما هو نوع الصمام وما هو رمزه ومبدأ عمله.

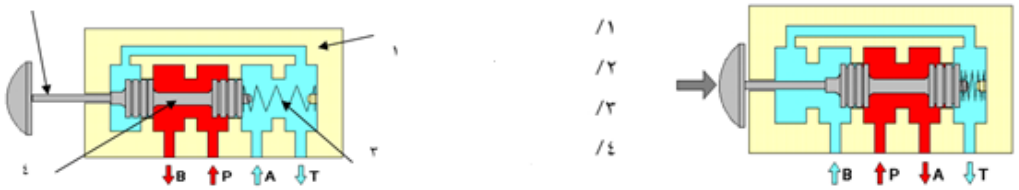


لديك الرمزين في الشكل المرفق:



ما هي دلالة الرمزين ونوع الصمامين وتصنيفهما حسب المسارات والأوضاع وما هي طريقة التحكم بكل منهما؟ اشرح مبدأ العمل لكل منهما.

لديك المخطط التصميمي لصمام في الشكل المرفق:



ضع المسميات على الشكل وما هو نوع الصمام من حيث الوظيفة ومن حيث المسالك والأوضاع وما طريقة التحكم به وحدد مسار الزيت حسب الأوضاع.

المحاضرة الخامسة

الاسطوانات

الفقرات الرئيسية:

مقدمة

المكونات الرئيسية للأسطوانة

أنواع الأسطوانات

القدرة

مسار الزيت

مكونات الدارة الهيدروليكية

خاتمة

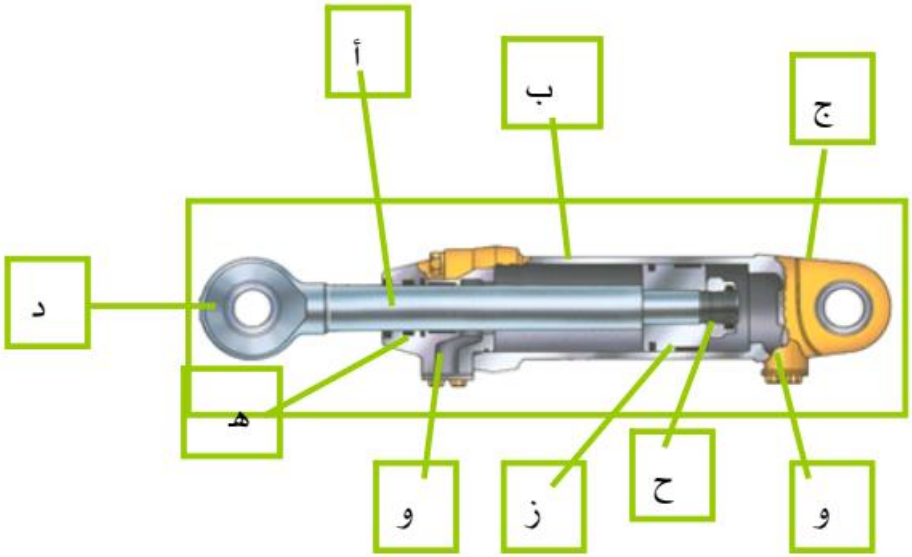
الاسطوانات

مقدمة:

يقوم الاسطوانات بتحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية بصورة حركة خطية انسحابية.

المكونات الرئيسية للأسطوانة:

يبين الشكل (1) رسماً لمكونات الاسطوانة.

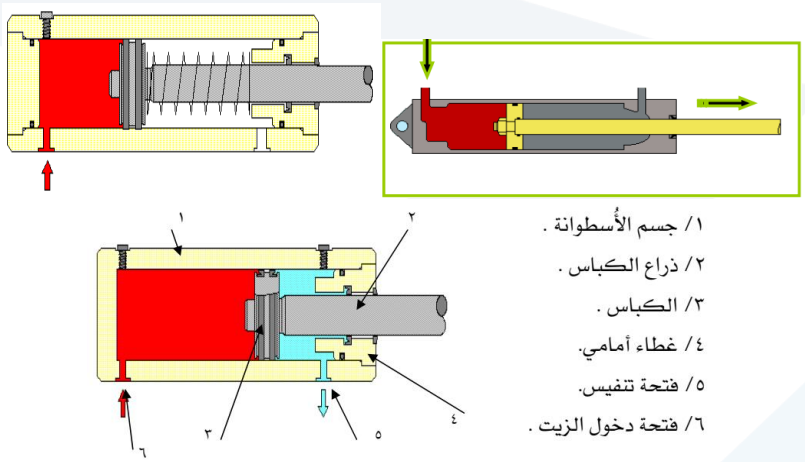


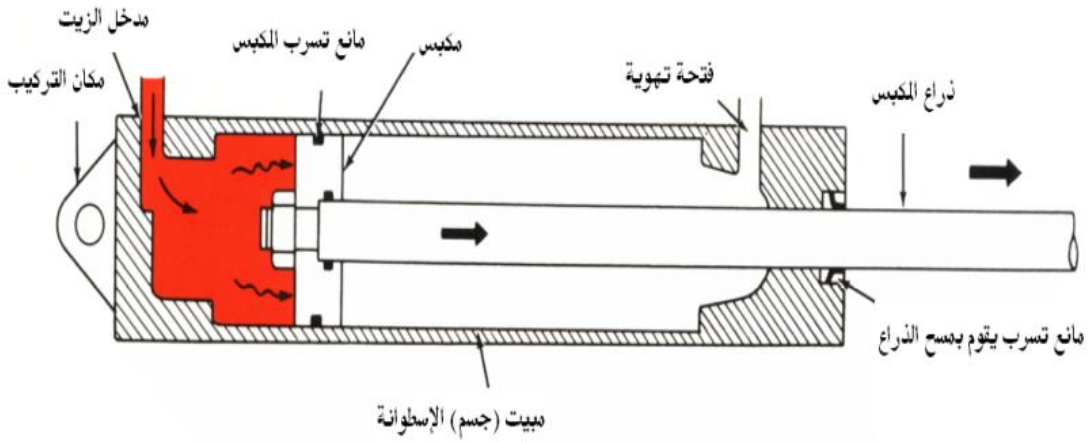
أ	عمود الكباس	Rod
ب	جسم الأسطوانة	Cylinder Tube
ج	مفصل الأسطوانة	Cap Eye
د	مفصل عمود الكباس	Rod Eye
هـ	رأس الأسطوانة	Cylinder Head
و	فتحات دخول و خروج الزيت	Connection Points
ز	الكباس	Piston
ح	صامولة الكباس	Piston Nut

الشكل (1) مكونات الاسطوانة

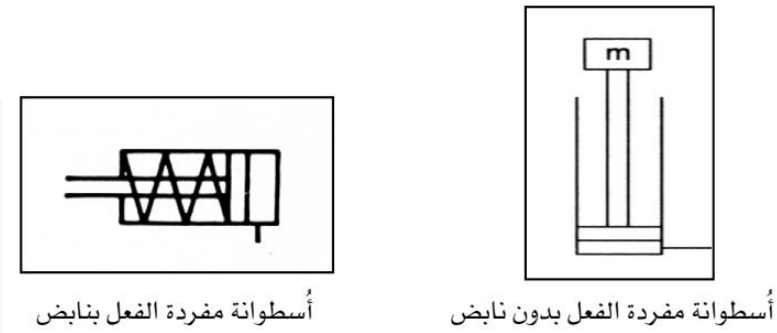
أنواع الاسطوانات:

الاسطوانة أحادية التأثير: يكون ضغط الزيت فعالاً باتجاه واحد فقط كما يوضح الشكل (2). حيث بضغط الزيت يتحرك المكبس للخارج وبضغط الحمل الميكانيكي أو نابض يعود المكبس للداخل.



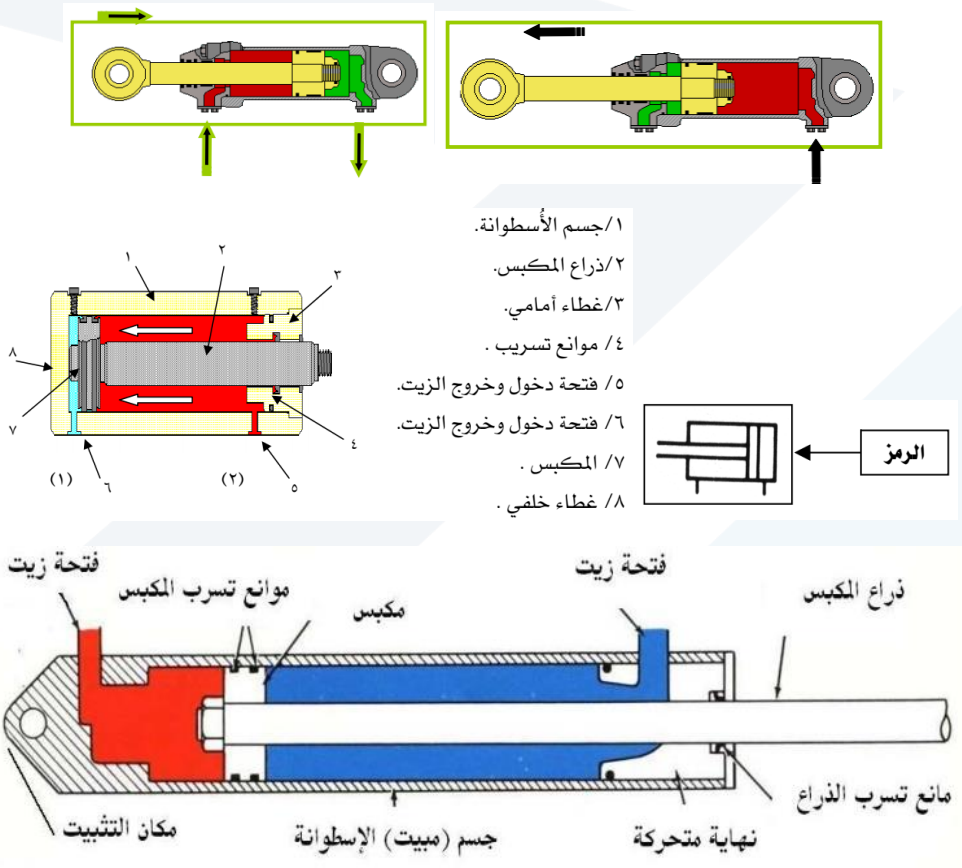


الشكل (2) الاسطوانة أحادية التأثير بدون نابض ومع نابض



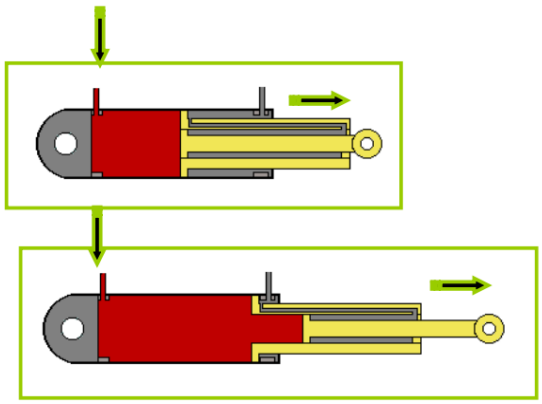
الشكل (3) رمز الاسطوانة أحادية التأثير

الاسطوانة مزدوجة التأثير: يكون ضغط الزيت مؤثراً في كلا الاتجاهين كما يوضح الشكل (4).



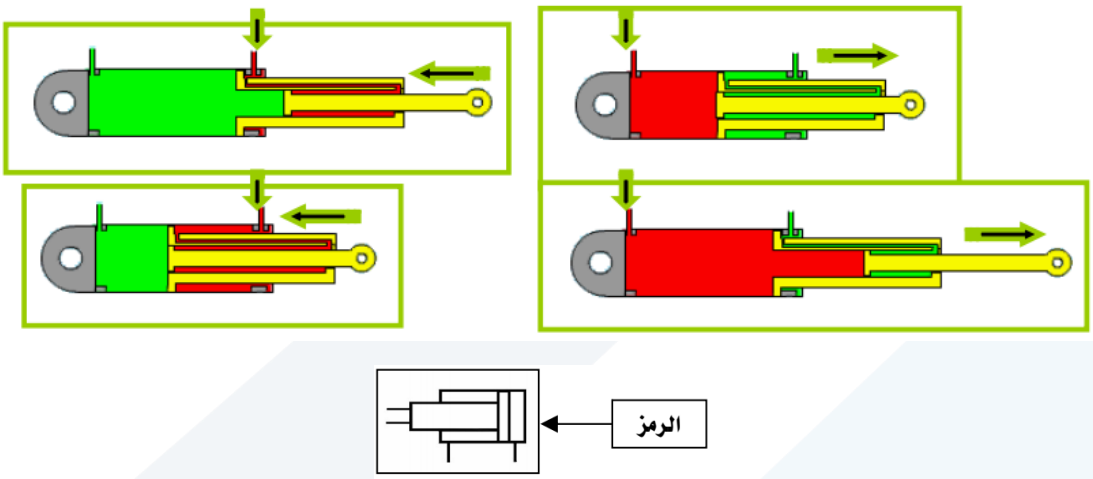
الشكل (4) الاسطوانة ثنائية التأثير مع الرمز

الاسطوانة التلسكوبية أحادية التأثير: يبين الشكل (5) الاسطوانة التلسكوبية أحادية التأثير ولها استطالتين متراكبتين.



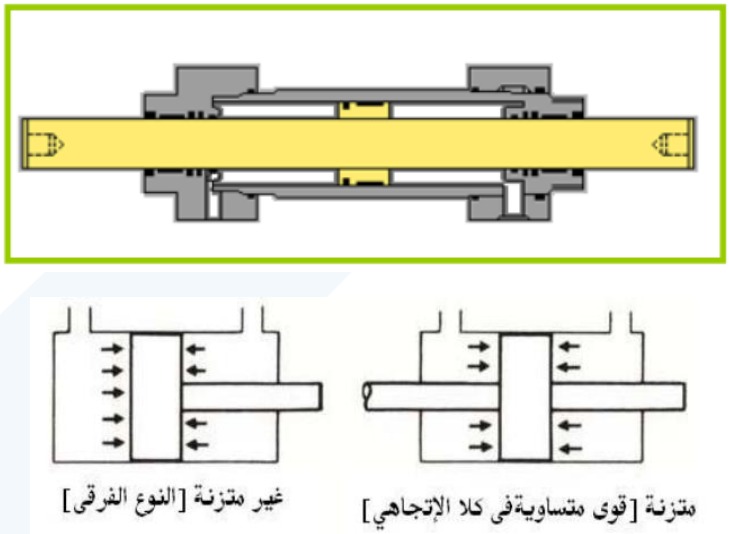
الشكل (5) الاسطوانة التلسكوبية أحادية التأثير

الاسطوانة التلسكوبية مزدوجة التأثير: يبين الشكل (6) الاسطوانة التلسكوبية مزدوجة التأثير ولها استطالتين متراكبتين.



الشكل (6) الاسطوانة التلسكوبية مزدوجة التأثير

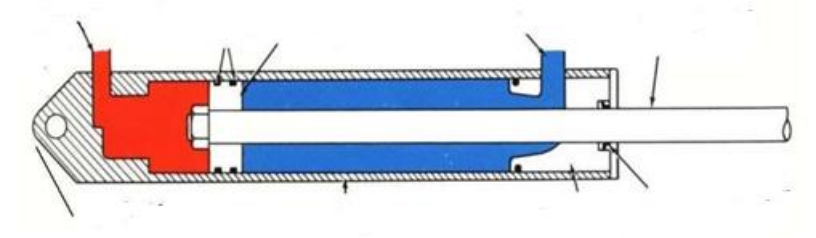
الاسطوانة ذات الكباس مزدوج العمود: يكون الكباس مركباً على عمود بارز من الجهتين للأسطوانة كما في الشكل (7). وتكون القوى المؤثرة من الجهتين متساوية.



الشكل (6) الاسطوانة ذات الكباس مزدوج العمود

أسئلة تقويمية:

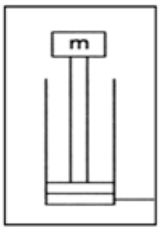
- عدد أنواع الأسطوانات الهيدروليكية مع شرح مبسط لمبدأ عملها.
- لديك المخطط التصميمي لأسطوانة هيدروليكية:

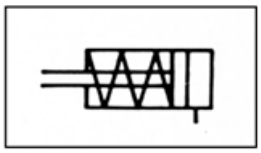


ضع المسميات على الشكل حيث الأسهم وما هو نوع الاسطوانة وما مبدأ عملها؟

- ما هي دلالة الرمزين في الشكل المرفق وما هي المكونات وما مبدأ العمل؟

الرمز :





جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY