المحاضرة الأولى

مفاهيم أساسية في الهيدروليك

الفقرات الرئيسية:

مقدمة

مفهوم الضغط

التدفق

القدرة

مسار الزيت

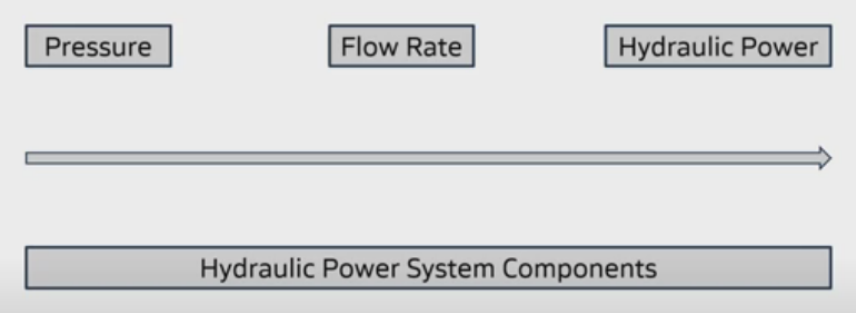
مكونات الدارة الهيدروليكية

خاتمة

الضغط التدفق والقدرة الهيدروليكية

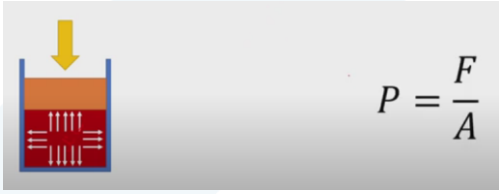
مقدمة:

قبل الدخول بتفاصيل النظم الهيدروليكية والنيوماتية لابد من التذكير بالمفاهيم الرئيسية التالية: الضغط، التدفق، القدرة الهيدروليكية. ومن ثم يتم الانتقال إلى التعرف على مكونات النظم الهيدروليكية.



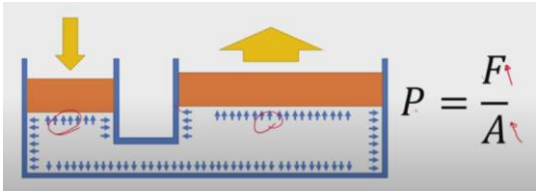
مفهوم الضغط:

إن السائل الموضوع في إناء يأخذ شكل الإناء كما في الشكل (1)، فإذا أثرنا بقوة عل سطح السائل فإن ضغطاً يمارس من السائل على جميع السطح الداخلي للإناء بشكل متساوي. يعرف الضغط على أنه القوة المؤثرة على واحدة المساحة ويعطي بالعلاقة كما في الشكل (1).



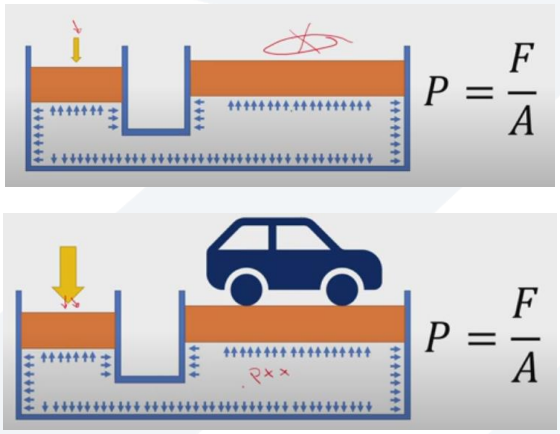
الشكل (1) قانون الضغط وتوزع الضغط في إناء

عند تغيير الاناء ليصبح كما في الشكل (2) بجزأين فإن التأثير بقوة صغيرة للأسفل على سطح قليل المساحة يولد ضغطاً في السائل على جميع السطح الداخلي للإناء. ونتيجة الضغط يتولد قوة كبيرة للأعلى على القسم الثاني من الإناء.



الشكل (2) الحصول على قوة كبيرة من قوة صغيرة بفضل زيادة السطح عند نفس الضغط

إلا أن تشكل الضغط يحتاج إلى إعاقة أو مقاومة أي بدون مقاومة لن يكون هناك ضغط كما في الشكل (3).



الشكل (3) توليد الضغط نتيجة المقاومة

وهو مبدأ الكريكو أو رافعة السيارة الهيدروليكية كما في الشكل (4): حيث يقوم العامل قبل وجود مقاومة من السيارة (تلامس مع الكريكو) ببذل جهد قليل ثم بعد التلامس (تشكل مقاومة) يبذل العامل جهد أكبر لرفع السيارة أي قوة أكبر أي أن العامل يزيد الضغط لتشكيل قوة هائلة قادرة على رفع السيارة.

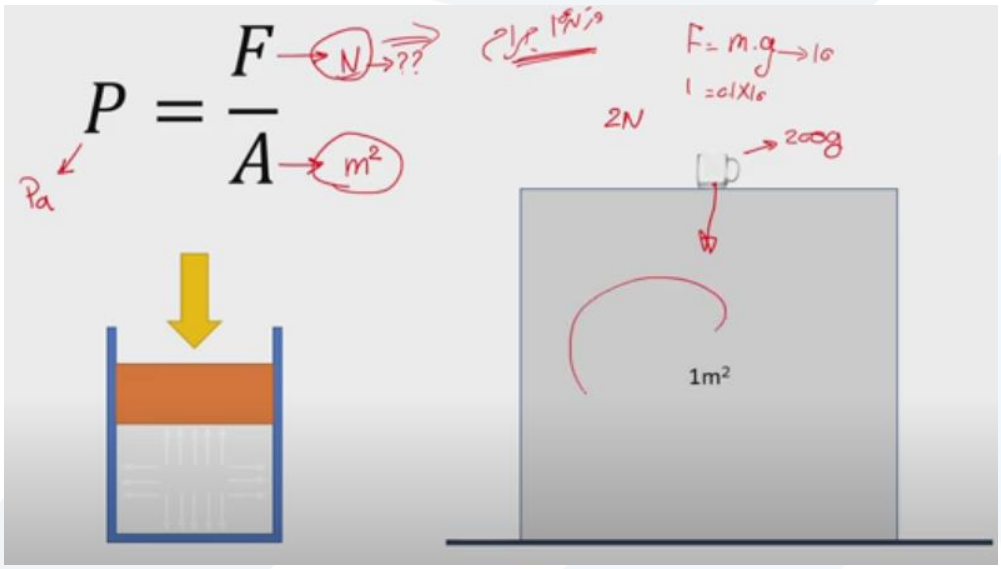
الشكل (4) مبدأ رافعة السيارة الهيدروليكية

وحدات قياس الضغط:

الباسكال:

من تعريف الضغط يمكن استنتاج الواحدات كما في الشكل (5): عندما تقدر القوة بالنيوتن والسطح بالمتر المربع تكون واحدة الضغط هي نيوتن/متر مربع أو الباسكال $Pa = \frac{N}{m^2}$. إن النيوتن يعادل وزن كتلة 100 غرام وبالتالي كوب وزنه 200 غرام ثقله 2 نيوتن. بالتالي الضغط الذي يمارسه كوب على مساحة متر مربع واحد صغير

للغاية أي أن وحدة الباسكال Pa وحدة صغيرة لذلك تقاس الضغوط بالكيلو والميغا باسكال $kPa = 10^3 Pa, MPa = 10^6 Pa$.

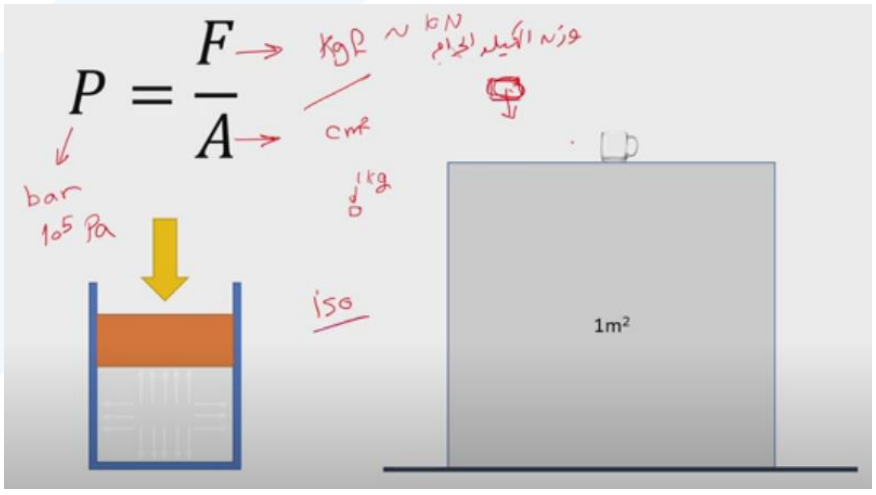


الشكل (5) وحدة الضغط Pa

البار:

كما يوضح الشكل (8) يتم قياس السطح بوحدة سنتيمتر مربع والقوة بالكيلوغرام ثقلي ويعادل 10 نيوتن تقريباً للحصول على وحدة كبيرة للضغط تسمى بالبار bar ويعادل 100 ألف باسكال.

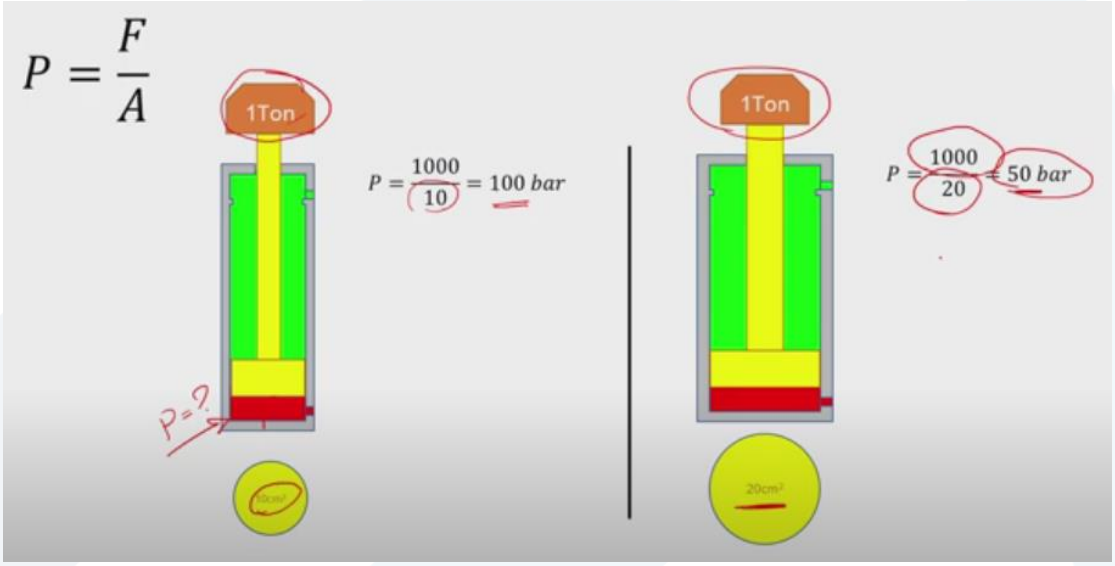
$$bar = \frac{kgf}{cm^2} = 10^5 Pa$$



الشكل (8) وحدة الضغط البار bar

تطبيق على قانون الضغط:

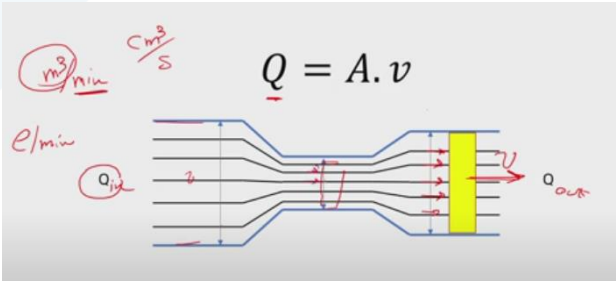
بفرض لدينا اسطوانتين مختلفتين بالمقطع كما في الشكل (9) وتحتوي كل منها على مكبس قابل للحركة الانسحابية. بتأثير ضغط يمارسه السائل على سطح المكبس يرفع ذراع المكبس وزنا قدره طن ثقلي. بتطبيق قانون الضغط فإن الضغط اللازم لرفع طن ثقلي بواسطة الاسطوانة الصغيرة المقطع هو $100bar$ بينما باستعمال الاسطوانة الكبيرة المقطع فالضغط أقل $50bar$. أي بزيادة المقطع نحتاج ضغط أقل لرفع نفس الوزن.



الشكل (9) اسطوانتين مختلفتين بالمقطع لرفع نفس الوزن

التدفق:

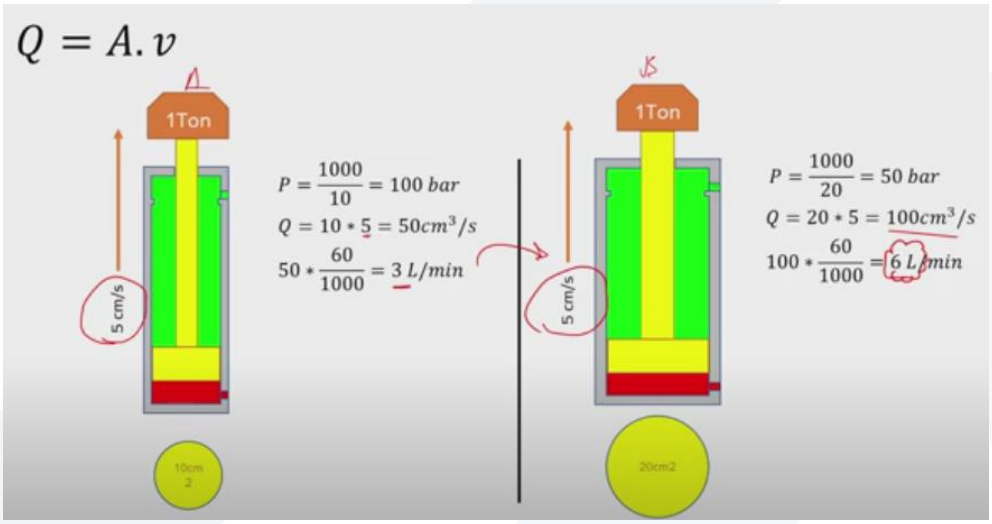
هو معدل سريان حجم من السائل عبر مقطع A من أنبوب ويرتبط مع السرعة v والمقطع حسب الشكل (10). ويقاس التدفق بواحدة ليتر/دقيقة أو متر مكعب/دقيقة أو سنتيمتر مكعب/الثانية $\frac{cm^3}{s}, \frac{m^3}{min}, \frac{l}{min}$. يكون تدفق السائل ثابتاً عبر الأنبوب لذلك عند تضيق الأنبوب تزداد سرعة السائل.



الشكل (10) علاقة التدفق بمقطع الانبوب وسرعة السائل

أما لزيادة سرعة السائل في أنبوب ثابت المقطع فنحتاج لزيادة التدفق.

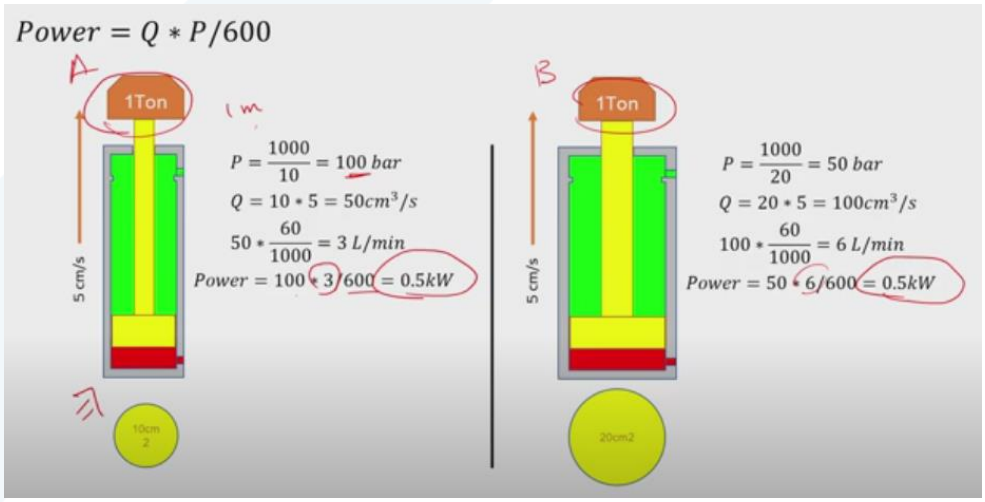
يمكن حساب التدفق اللازم لرفع طن ثقلي بالأسطوانتين كما في الشكل (11). نلاحظ أن لرفع الثقل عند نفس السرعة الخطية $5\frac{cm}{s}$ نحتاج تدفق أكبر في الاسطوانة الكبيرة $100\frac{cm^3}{s}$ منه في الاسطوانة الصغيرة المقطع $50\frac{cm^3}{s}$.



الشكل (11) حساب التدفق اللازم لرفع طن ثقلي بنفس السرعة الخطية

القدرة الهيدروليكية:

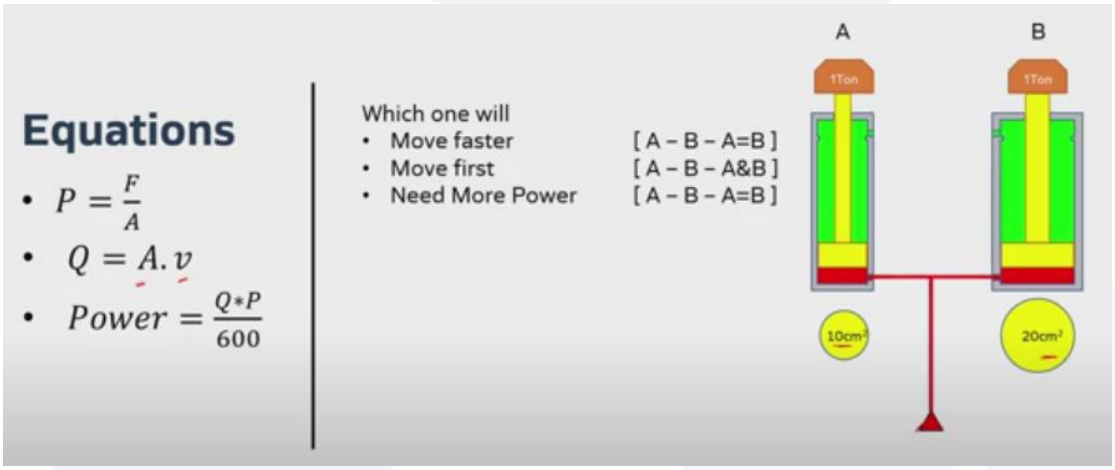
وهي معدل بذل العمل أي مقدار العمل في زمن معين فعندما يكون العمل هو رفع الثقل بنفس السرعة ولنفس الارتفاع أي بنفس الزمن تكون الاستطاعة متساوية كما في الشكل (12).



الشكل (12) حساب الاستطاعة الهيدروليكية

خلاصة المعادلات الرياضية:

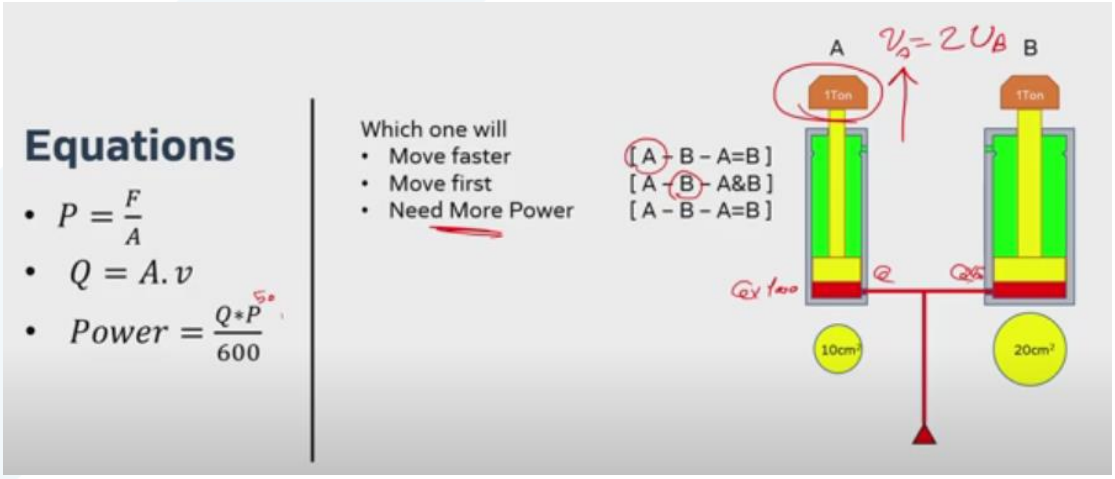
يبين الشكل (13) خلاصة المعادلات الرياضية اللازمة والسؤال هو أي الاسطوانتين أسرع؟ أيهما تبدأ قبلاً؟ وأيهما تحتاج استطاعة أكبر؟



الشكل (13) مقارنة بين اسطوانتين لرفع نفس الثقل

الإجابة:

بما أن المضخة ثابتة التدفق سيتشكل ضغط بسبب مقاومة الوزنين في الاسطوانتين. إن المقاومة في الاسطوانة الصغيرة أكبر لأن المقطع أقل وتحتاج بالتالي ضغطاً أكبر من الاسطوانة الكبيرة المقطع لرفع نفس الوزن. لذلك ستتحرك الاسطوانة الكبيرة المقطع قبل الاسطوانة الصغيرة المقطع لتبدأ برفع الوزن. عندما يرتفع الحمل إلى أقصى حد يتوقف وينحصر الضغط ليرتفع ويصبح قادراً على تحرك الاسطوانة الصغيرة. بما أن التدفق متساوي ترفع الاسطوانة الصغيرة الثقل بسرعة أكبر من الاسطوانة الكبيرة المقطع.



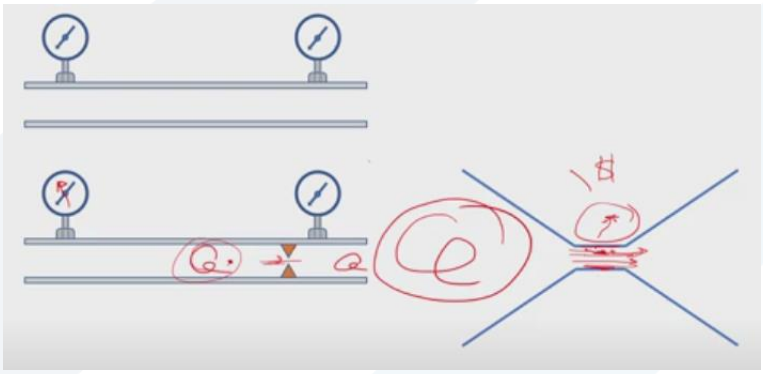
الشكل (14) نتيجة المقارنة بين الاسطوانتين

بما أن الاسطوانة الصغيرة تحتاج ضغطاً أكبر للقيام بالعمل عند نفس التدفق بالتالي تحتاج لاستطاعة أكبر. وهذا يتوافق مع انجاز نفس عمل الاسطوانة الثانية ولكن بزمن أقل أي الاستطاعة اللازمة أكبر.

مسار الزيت:

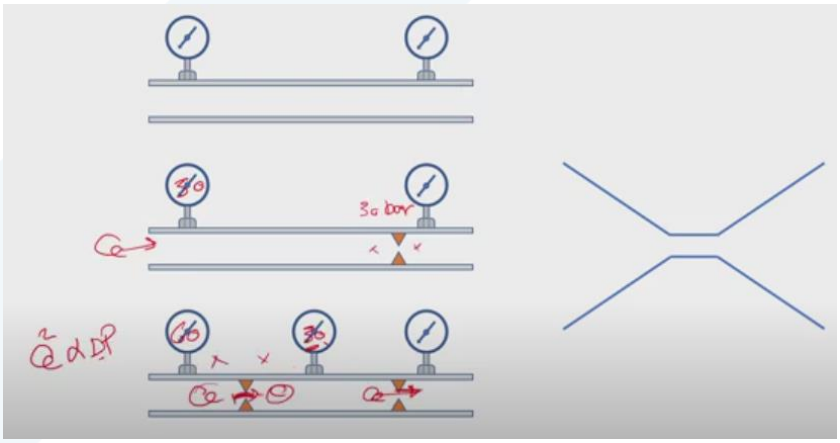
يختار الزيت عادة التدفق عبر المسار الأقل مقاومة أو إعاقة كما يوضح الشكل (15). لو راقبنا ضغط السائل في بداية الانبوب وفي نهايته فإننا نميز ما يلي:

بدون خانق في الانبوب يتساوى الضغط في المقياسين أما مع خانق فالضغط مختلف. ويكون الضغط العالي قبل الخانق مع اتجاه تدفق السائل. أي لتمرير السائل عبر الخانق ينشأ فرق في الضغط ما بين قبله وبعده ويكون الضغط المنخفض بعد الخانق باتجاه تدفق السائل.



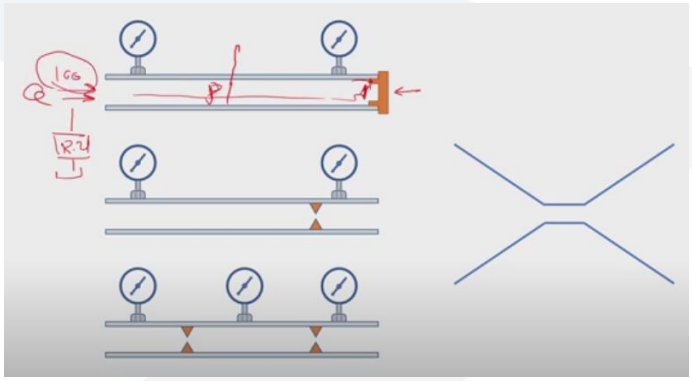
الشكل (15) تشكيل الضغط بواسطة خانق واحد

عند وجود عدة خوانق تطبق القاعدة السابقة نفسها حيث أن فرق الضغط بين مدخل الخانق ومخرجه يتناسب طرداً مع مربع التدفق.

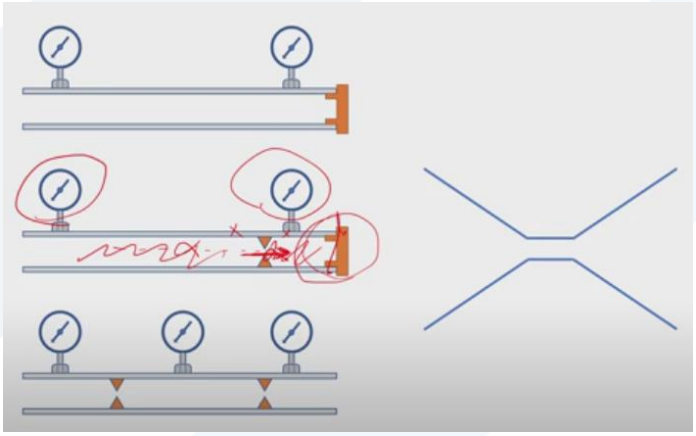


الشكل (15) تشكيل الضغط بواسطة خانقين

أما عندما يكون المسار مسدوداً كما في الشكل (16) فإن الضغط يتساوى في جميع الأنبوب حتى لو وجد خانق. وذلك لأن السائل بوضع مستقر وليس متحرك أي يماثل ذلك وضع السائل في إناء.

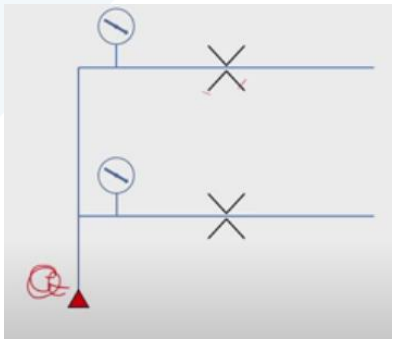


الشكل (16) تساوي الضغط في أنبوب مسدود



الشكل (17) تساوي الضغط في أنبوب مسدود

بفرض وجود مسارين على التفرع كما في الشكل (18) وكلاهما به خانق أي المسارين سيختار الزيت للمرور ؟

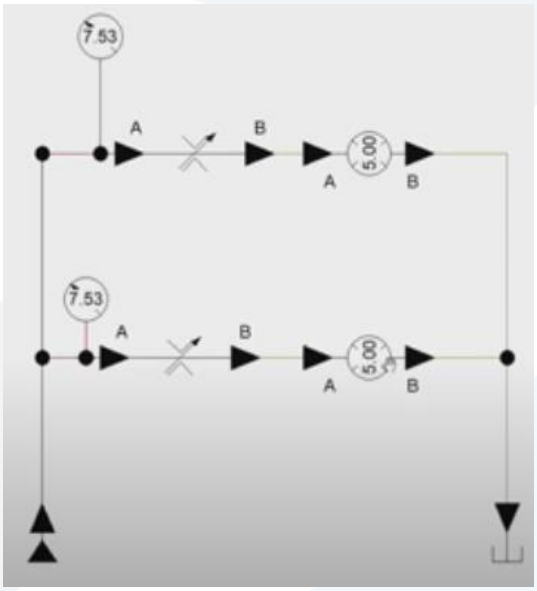


الشكل (18) وجود مسارين للزيت

ما هي قيمة الضغط بالمقاييس اذا كانت فتحة الخانقين متساوية؟

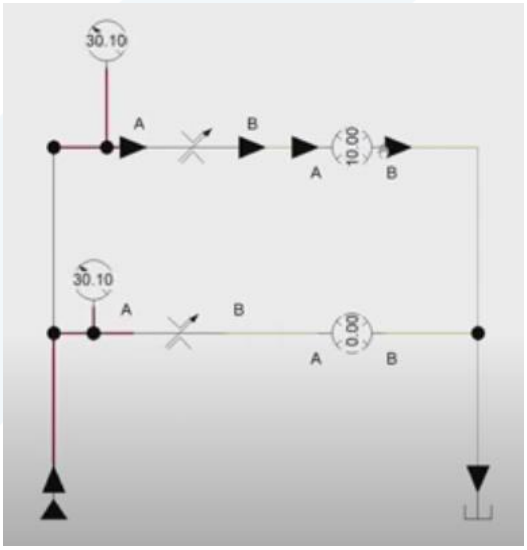
الجواب:

يبين الشكل (19) نتائج محاكاة العمل في الشكل (18) حيث يكون الضغط متساوي قبل الخانقين $7.5bar$ ويكون التدفق متساوي في الخطين إذا كانت فتحة الخانقين متساوية.



الشكل (19) فتحة الخانقين متساوية

إذا كان أحد الخانقين مقفل الشكل (20):

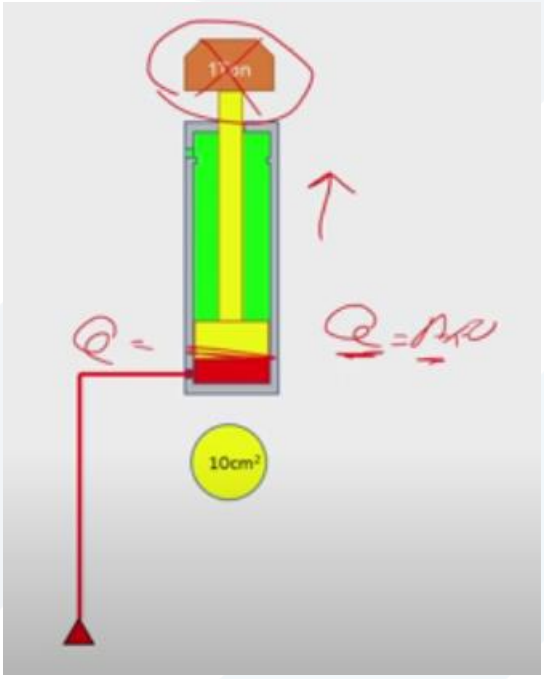


الشكل (20) تحويل الزيت لمسار واحد

يمر الزيت من ممر واحد ويرتفع الضغط إلى $30Pa$ في الدخل بسبب زيادة التدفق $10\frac{l}{s}$ عند نفس المقاومة أكبر نتيجة تحويله لمسار واحد.

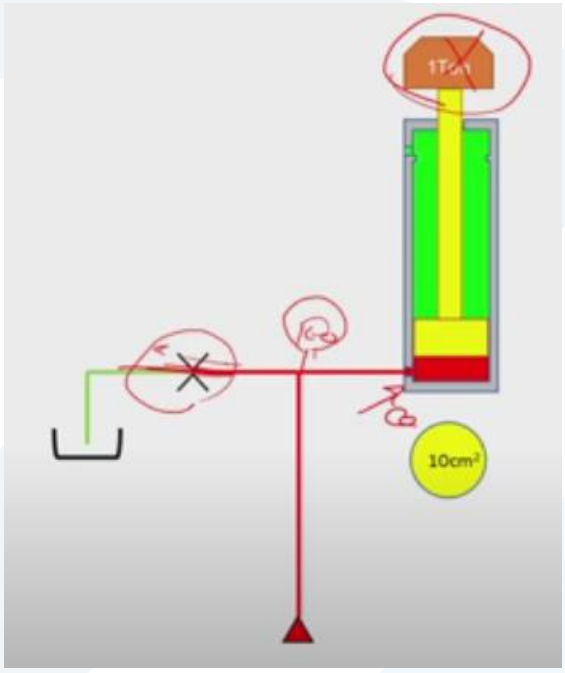
هل تختلف سرعة المكبس مع حمل وبدون حمل عند نفس التدفق؟

بما أن مقطع الاسطوانة لم يتغير لذلك عند نفس التدفق للزيت تكون السرعة ثابتة ومتساوية دون حمل و مع حمل، الشكل (21).



الشكل (21) سرعة المكبس ثابتة مع ودون حمل

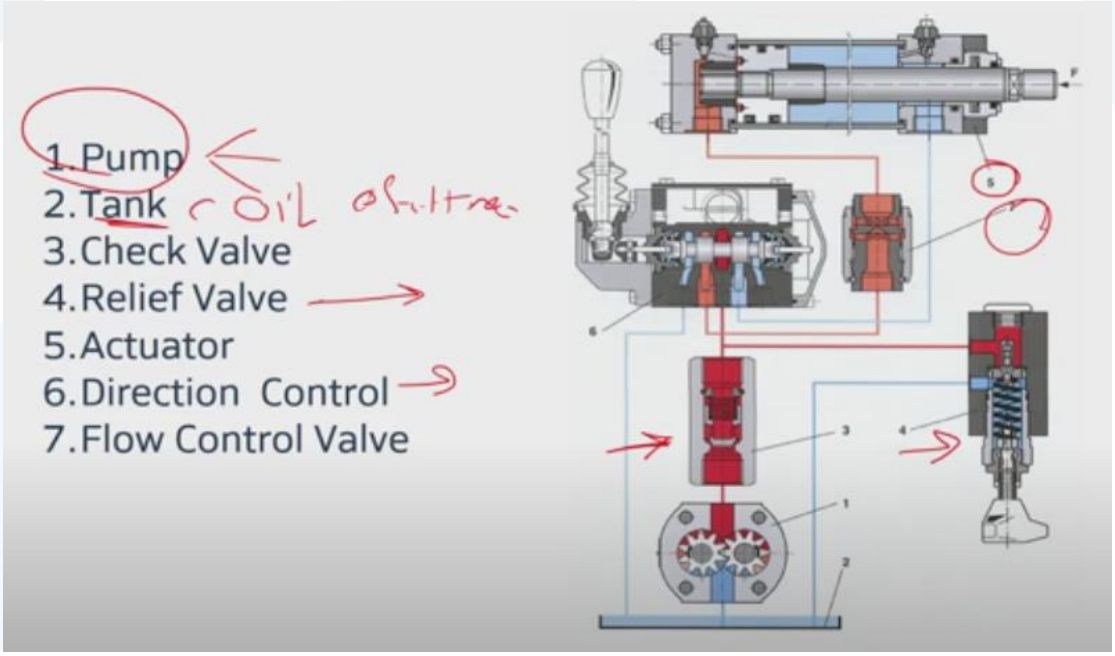
إن ما سبق ذكره هو أمر نظري بحت أي أن التطبيق العملي مختلف، الشكل (22). فواقعياً لابد من وجود تهريب لنسبة ضئيلة من الزيت ويزداد التهريب بزيادة الضغط (الوزن). الضياعات بالتهريب تؤدي لاختلاف السرعة مع حمل أو بدون حمل: عند الحمل يرتفع الضغط ويزيد التهريب فيقل التدفق الذاهب للمكبس بالتالي تقل سرعة الرفع بوجود الحمل. أما بدون حمل فتكون نسبة التهريب قليلة لذلك يكون التدفق في الاسطوانة أكبر وتكون السرعة أعلى.



الشكل (22) سرعة المكبس متغيرة عملياً

مكونات دارة الهيدروليك:

يبين الشكل (23) المكونات الأساسية لدارة هيدروليكية بسيطة:



الشكل (23) المكونات الأساسية لدارة هيدروليكية بسيطة

1. المضخة: تضخ الزيت في الدارة (منبع) لها تدفق معين وضغط معين.

2. الخزان: يحتوي السائل أو الزيت.
3. صمام يدوي: يغلق ويفتح يدوياً.
4. صمام إرجاع: يعيد الزيت الزائد للخزان.
5. المشغل (الاسطوانة والمكبس).
6. تحكم اتجاهي.
7. صمام تحكم بالتدفق.

الخاتمة:

ورد في هذه المحاضرة تذكرة بالمفاهيم الأساسية في الهيدروليك وهي الضغط والتدفق والقدرة وكيف يختار الزيت مساره. ورد أيضاً بعض التطبيقات للهيدروليك لبيان المفاهيم الاساسية. تم أيضاً عرض مكونات الدارة الهيدروليكية بشكل مختصر.

أسئلة تقويمية:

- ما هو مفهوم الضغط وما هو قانونه مع ذكر المسميات والواحدات؟
- ما هو مفهوم التدفق وما هو قانون حسابه ووحداته وما علاقة سرعة السائل بمقطع الانبوب مع الرسم؟
- ما هو مفهوم القدرة Power وما قانون حسابها؟
- عدد المكونات الأساسية لدارة هيدروليكية بسيطة ووظيفة كل مكون بشكل مختصر.
- اسطوانتين A,B مختلفتين بمساحة المكبس يتغذيان بالزيت من مضخة ثابتة الإزاحة (التدفق): أي الاسطوانتين تبدأ برفع الحمل أولاً ثم أي من الاسطوانتين تكون أسرع بالحركة ثم أي الاسطوانتين تتطلب استطاعة أكبر، الإجابات الثلاثة مع التعليل.

المحاضرة الثانية

مكونات الدارة الهيدروليكية

الفقرات الرئيسية:

مقدمة

مخطط الدارة الهيدروليكية المبسطة

طريقة عمل الدارة الهيدروليكية البسيطة

جدول بالرموز الهيدروليكية

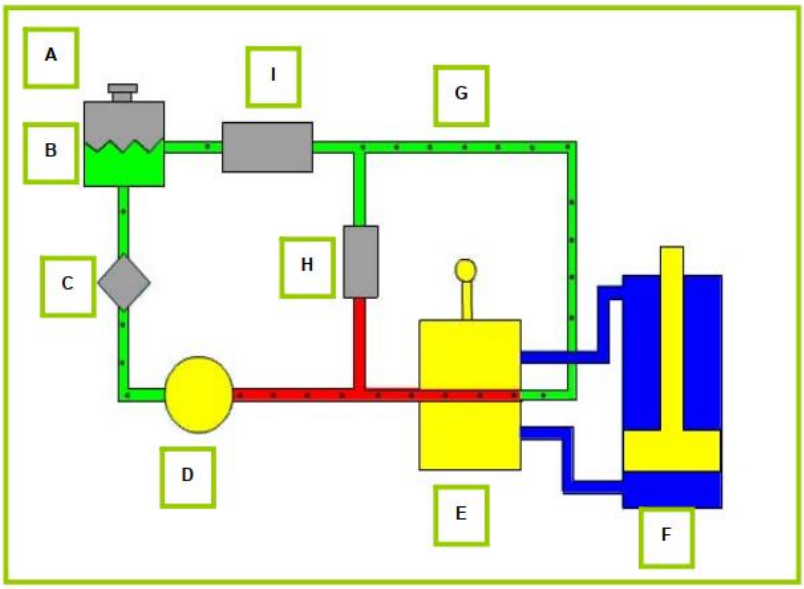
خاتمة

مقدمة:

إن معرفة مكونات الدارة ووظيفة كل مكون ومكان وجوده أمر أساسي لمعرفة طريقة عمل الدارة. لذلك يجب معرفة كيفية بناء دارة هيدروليكية مبسطة بمكوناتها الأساسية مع معرفة وظائف ومميزات ورمز كل مكون للتعبير عنه.

مخطط دارة هيدروليكية مبسطة:

يبين الشكل (1) مخططاً رمزياً لدارة هيدروليكية مبسطة.



A	زيت	Oil
B	خزان هيدروليكي	Tank
C	مرشح	Filter
D	مضخة	Pump
E	صمام تحكم اتجاهي	Control Vavle
F	اسطوانة	Cylinder
G	خطوط الزيت	Oil Lines
H	صمام تخفيف وتمديد الضغط	Relief Valve
I	مبرد	Cooler

الشكل (1) المخطط الرمزي لدارة هيدروليكية مبسطة

الزيت: ينقل الطاقة داخل خطوط الدارة الهيدروليكية. يأخذ شكل الإناء الذي يوضع فيه ويتدفق في الممرات المفتوحة.

الخزان الهيدروليكي:

وظائفه:

تخزين الزيت.

تبريد الزيت.

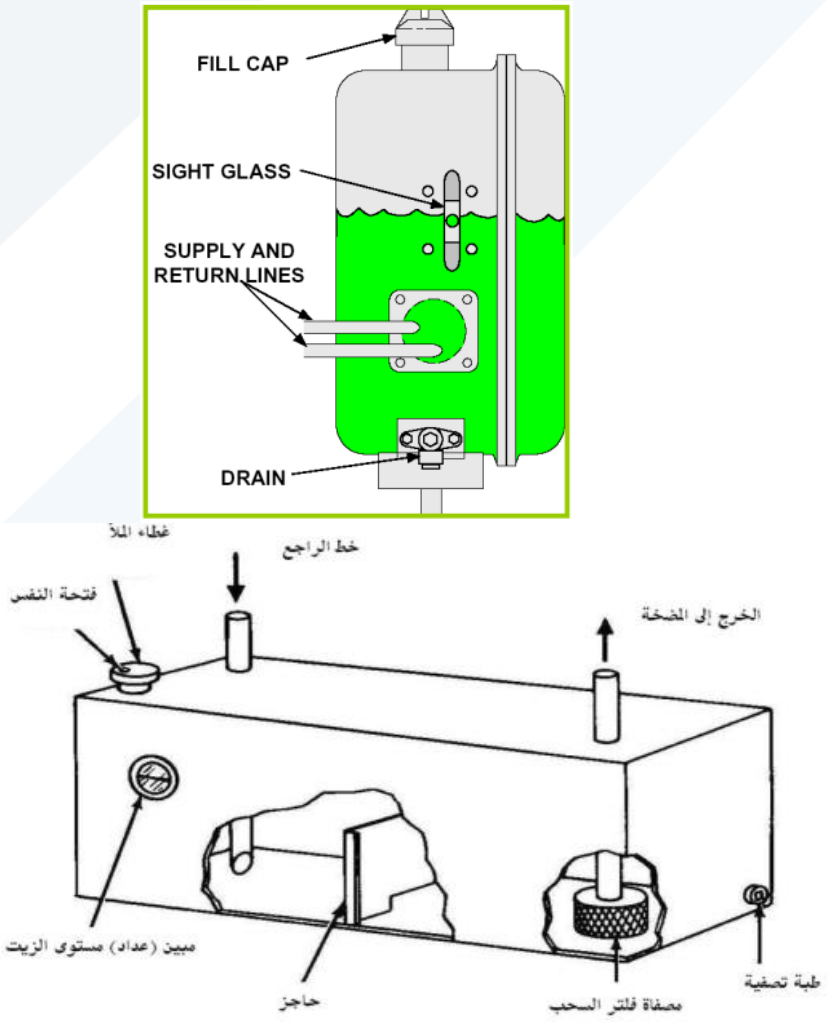
ترسيب الشوائب.

سحب الماء بعملية التبخر.

المساعدة في فصل الهواء من الزيت.

مكونات الخزان:

يبين الشكل (2) مكونات الخزان الهيدروليكي.



الشكل (2) مكونات الخزان الهيدروليكي

غطاء الخزان Fill Cap: يمنع دخول الشوائب من فتحة الخزان التي يتم إضافة الزيت للخزان من خلالها.

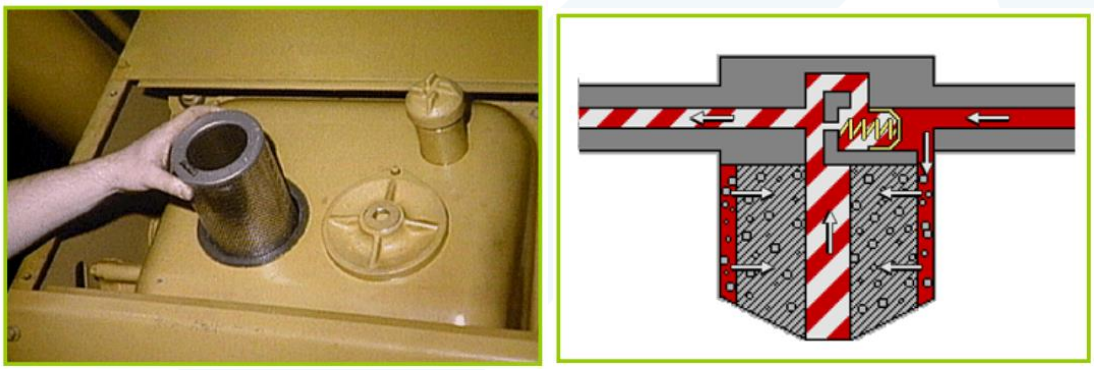
معيار الزيت الزجاجي Sight Glass: لمراقبة مستوى الزيت في الخزان. يفحص المستوى عندما يكون الزيت بارداً.

خطوط سحب الزيت ورجوعه Supply and Return Lines: لسحب الزيت من الخزان إلى الدارة الهيدروليكية وبالعكس.

طبه التصفية Drain Plug: حيث فتحة التصفية تستخدم لتفريغ الزيت القديم والماء والشوائب المترسبة في قاع الخزان.

المرشحات:

يستخدم المرشح لتنقية الزيت من الشوائب وجزيئات المعادن المتآكلة ويمنع مرورها للدارة الهيدروليكية. يوضح الشكل (3) مرشح الزيت ومبدأ عمله.

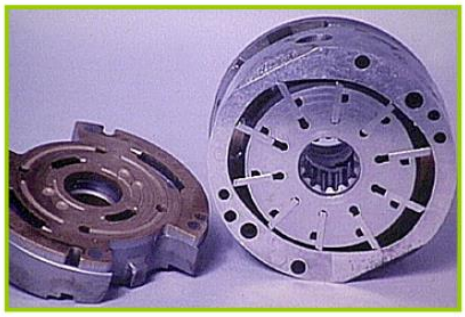


الشكل (3) مرشح الزيت ومبدأ عمله

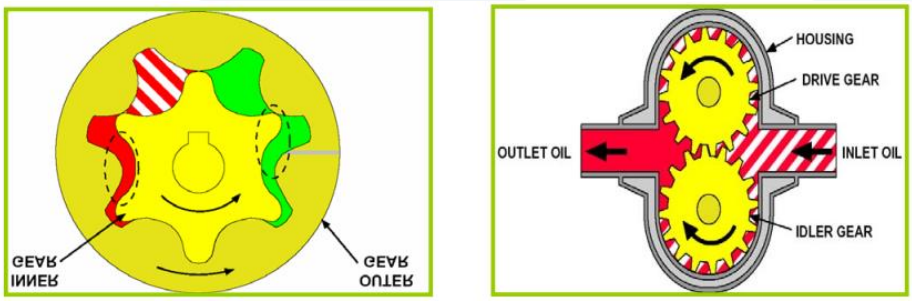
يدخل الزيت المشوب من جهة إلى المرشح ويمر عبر غشاء نفوذ حيث يعبر الزيت وتعلق الشوائب ويخرج الزيت النقي من الجهة الأخرى.

المضخة:

تقوم بضخ الزيت وتدفعه عبر الدارة الهيدروليكية بالتالي تتحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية. يوضح الشكل (4) أحد أنواع المضخات.



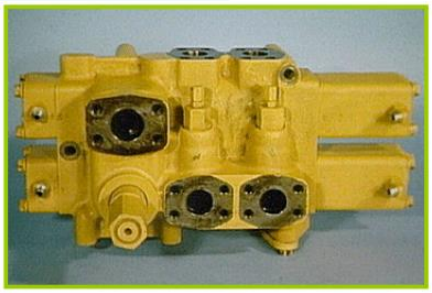
الشكل (4) المضخة ذات الريش



الشكل (5) المضخة الترسية

صمام التحكم الاتجاهي:

يبين الشكل (6) صمام التحكم الاتجاهي. يتحكم الصمام بمسار الزيت ضمن الدارة الهيدروليكية وهو وسيلة التحكم بالأسطوانات أو المحركات الهيدروليكية.



الشكل (6) صمام التحكم الاتجاهي

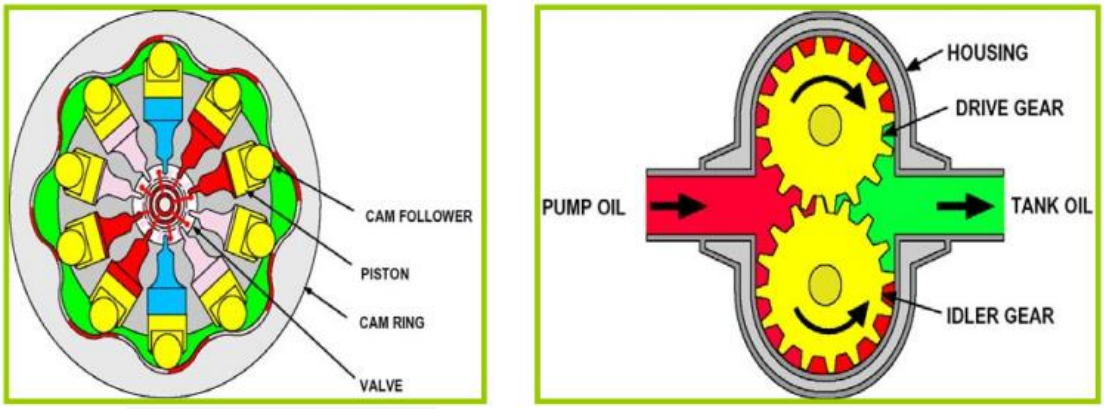
الاسطوانة:

يبين الشكل (7) الاسطوانة وهي تستخدم لأداء حركة خطية معينة أو وظيفة ميكانيكية بواسطة مكبس ضمن اسطوانة يعتمد على ضغط الزيت ضمنها.

الشكل (7) الاسطوانة الهيدروليكية

المحرك الهيدروليكي:

يحول المحرك الهيدروليكي الطاقة الهيدروليكية إلى حركة دورانية أو ترددية لتأدية وظيفة معينة. يبين الشكل (8) رسماً للمحرك الهيدروليكي.



الشكل (8) نوعان من المحرك الهيدروليكي المكبسي والترسي

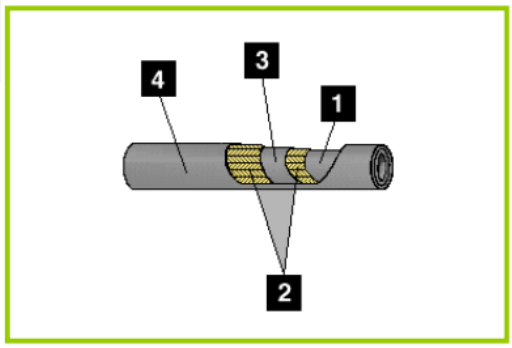
خطوط الزيت:

وهي المواسير والأنابيب والخراطيم التي تؤمن وصول المائع (غاز أو سائل) إلى مكونات الدارة الهيدروليكية.

أنواع خطوط نقل الموائع Fluid Transmission Lines:

وتقسم لنوعين خطوط مرنة لتوصيل المكونات المتحركة والمعرضة للاهتزاز وخطوط صلبة للمكونات الثابتة.

خطوط النقل المرنة Flexible Transmission Line: تستخدم للوصل بين مكونات متحركة ومهتزة لتخميد الاهتزاز والضوضاء وهي سهلة التوصيل والتشكيل. وتسمى بالخراطيم Hoses ويتحدد مقاس الخرطوم حسب التدفق. المقطع الصغير للخرطوم يسبب زيادة المقاومة لمرور السائل وبالتالي ترتفع درجة حرارته ويسبب ذلك بانخفاض لزوجته.



الشكل (9) الخرطوم المستخدم في الأنظمة الهيدروليكية

و يصنع الخرطوم من عدة طبقات من مواد مختلفة،

١ أنبوب داخلي من البوليمر (Polymer)

٢ طبقة تقوية مصنوحة من شبكة نسيجية من الأسلاك

٣ طبقة بينية من البوليمر لمنع الاحتكاك بين الطبقات النسيجية

٤ الطبقة الخارجية

خطوط النقل الصلبة Rigid Transmission Line:

تستخدم في توصيل المكونات الثابتة في الدارة الهيدروليكية وهي أنابيب تصنع من الفولاذ ويتعلق مقطعها بالتدفق عبرها.

الوصلات الصلبة Rigid Connectors:

الشكل (10) وصلة صلبة مع جوان وبدون جوان

صمام تخفيف الضغط:

معير على ضغط معين يمثل أقصى ضغط للدارة الهيدروليكية بحيث يفتح الصمام عند ضغط معين ويهرب قسم من الزيت إلى الخزان لحماية الدارة من الانهيار بسبب الضغوط العالية.

الشكل (11) صمام تخفيف الضغط

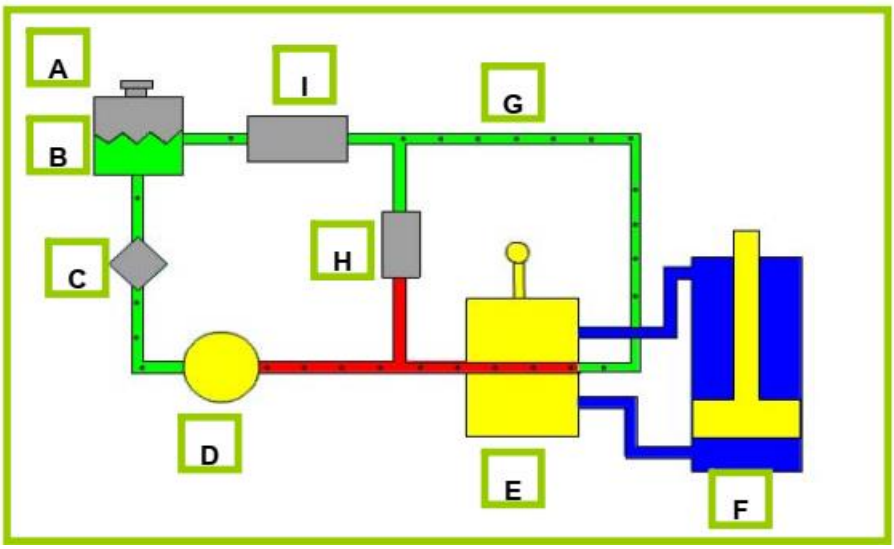
مبرد الزيت:

يقوم بتبريد الزيت من الحرارة التي اكتسبها أثناء تشغيل الدارة الهيدروليكية مما يحسن أداء الدارة ويحافظ على العمر الافتراضي لمكوناتها.

طريقة عمل الدارة الهيدروليكية البسيطة:

عند تشغيل المحرك المتصل مع مضخة الزيت (D) فإن المضخة تدور بسرعة محددة وتقوم بسحب الزيت A من الخزان B مروراً بمرشح الزيت C الذي ينقي الزيت من الشوائب ثم ضخ الزيت في الدارة الهيدروليكية.

يتفرع الزيت بعد المضخة إلى كل من صمام تخفيف الضغط H وصمام التحكم الاتجاهي E.



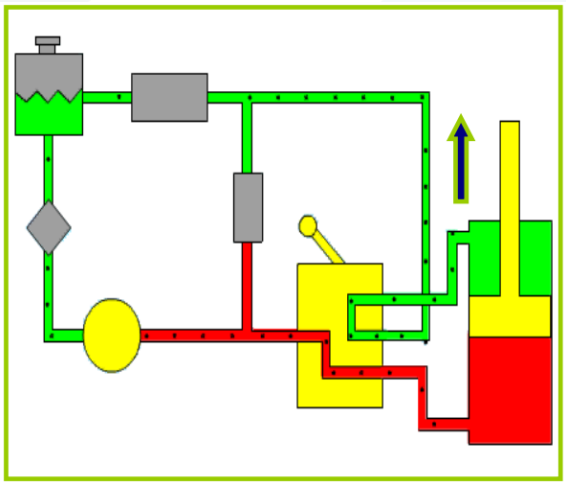
الشكل (12) عمل الدارة البسيطة الهيدروليكية

إذا كان ضغط الزيت في الدارة الهيدروليكية أقل من الضغط المعير عليه صمام تخفيف الضغط فإن الصمام يبقى مغلقاً. أما إذا زاد الضغط عن القيمة المضبوط عليها الصمام فإن الصمام يفتح قليلاً ويمرر كمية قليلة من الزيت إلى الخزان مخففاً من الضغط في الدارة الهيدروليكية لحمايتها.

الزيت الواصل لصمام التحكم الاتجاهي يقوم بتحريك المشغل ولهذا الصمام ثلاثة أوضاع:

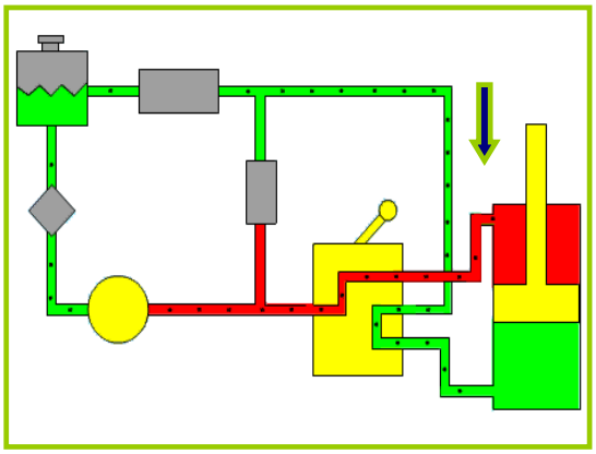
وضع عدم التشغيل: وفيه يعود الزيت إلى الخزان B ماراً بمبرد الزيت I وفي هذا الوضع لا يتم تحريك الاسطوانة F.

وضع تحريك المكبس للخارج: وفيه يقوم المشغل بتحريك ذراع التحكم في الصمام E جهة اليسار مما يسبب تغيير اتجاه الزيت داخل الصمام وتوجيهه إلى مدخل الزيت السفلي بالأسطوانة تحت المكبس ويقوم الزيت أثناء تدفقه بدفع المكبس إلى الخارج. ومع حركة الصمام للخارج يدفع الزيت الموجود أعلاه إلى خارج الاسطوانة إلى الخزان الهيدروليكي من خلال صمام التحكم E والمبرد I.



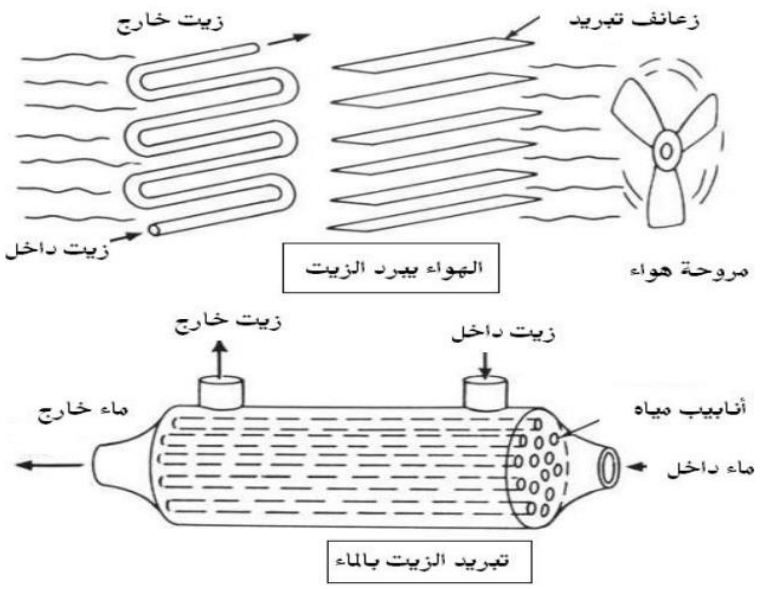
الشكل (13) تحريك المكبس للخارج

وضع تحريك المكبس للداخل: يقوم المشغل بتحريك ذراع التحكم في الصمام E جهة اليمين مما يسبب تغيير اتجاه الزيت داخل الصمام وتوجيهه إلى مدخل الزيت العلوي للأسطوانة فوق المكبس بالتالي يدفع المكبس إلى الداخل. ويقوم المكبس أثناء ذلك بدفع الزيت الموجود أسفله إلى الخزان الهيدروليكي عبر صمام التحكم E والمبرد I.



الشكل (14) تحريك المكبس للداخل

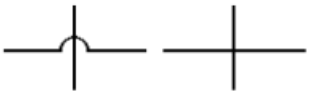
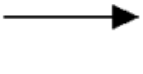
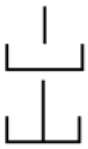
في جميع الأحوال يقوم مبرد الزيت بعمله عند رجوع الزيت من الدارة الهيدروليكية إلى الخزان. ويكون التبريد إما بالهواء طبيعي أو قسري بالمراوح أو بالماء حيث تمر أنابيب الزيت في خزان ماء ليتم تبادل الحرارة بينهما كما يوضح الشكل (15).

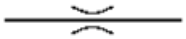


الشكل (15) تبريد الزيت بالهواء أو بالماء

يبين الجدول التالي رموز ووصف المكونات الرئيسية للدارة الهيدروليكية.

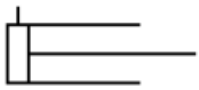
الرمز	Discription	الوصف
Lines & Line Functionخطوط الزيت و وظائفها		
———	Working Line	خط رئيسي
— — — — — —	Pilot Line	خط تحكم
- - - - - - - - - - -	Drain Line	خط الراجع

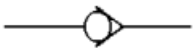
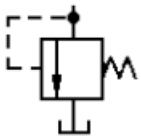
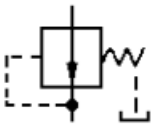
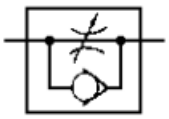
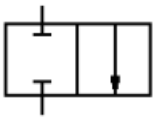
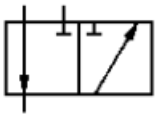
	Joining Lines	خطوط متصلة
	Passing Lines	خطوط متقاطعة
	Direction Of Flow	اتجاه التدفق
	LINE TO RESERVOIR ABOVE FLUID LEVEL BELOW FLUID LEVEL	الرجوع إلى الخزان فوق مستوى الزيت تحت مستوى الزيت

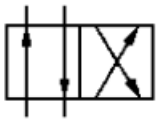
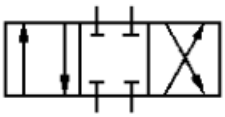
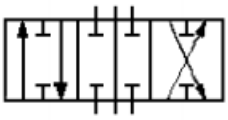
خط ضغط منتهي بطبة	PLUGGED CONNECTION	
مقاومة اعتراضية ثابتة	RESTRICTION, FIXED	
مقاومة اعتراضية متغيرة	RESTRICTION, VARIABLE	

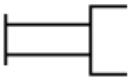
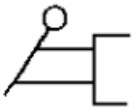
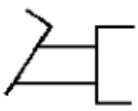
Pumpsالمضخات الهيدروليكية		
مضخة أحادية الاتجاه ثابتة الإزاحة	SINGLE, FIXED DISPLACEMENT	
مضخة مزدوجة الاتجاه ثابتة الإزاحة	Double, FIXED DISPLACEMENT	
مضخة أحادية الاتجاه متغيرة الإزاحة	SINGLE, VARIABLE DISPLACEMENT	

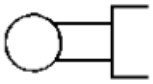
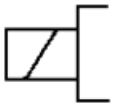
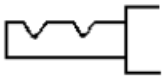
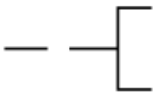
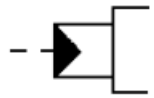
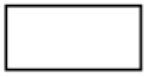
ACTUATORS المشغلات		
محرك أحادي الاتجاه ثابت الإزاحة	MOTOR, FIXED DISPLACEMENT One Direction	
محرك مزدوج الاتجاه ثابت الإزاحة	MOTOR, FIXED DISPLACEMENT REVERSIBLE	
محرك أحادي الاتجاه متغير	MOTOR, VARIABLE DISPLACEMENT	

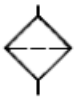
الإزاحة	One Direction	
اسطوانة أحادية التأثير	CYLINDER-SINGLE ACTING	
اسطوانة مزدوجة التأثير	CYLINDER-DOUBLE ACTING	

VALVES الصمامات		
صمام عدم رجوع	CHECK VALVE	
صمام فتح و غلق	ON-OFF (MANUAL SHUT-OFF) VALVE	
صمام تخفيف الضغط	PRESSURE RELIEF VALVE	
صمام تخفيض الضغط	PRESSURE REDUCING VALVE	
صمام تحكم في السريان بمسار موازٍ قابل للضبط	ADJUSTABLE FLOW CONTROL VALVE	
صمام اتجاهي ذو وضعين ثنائي المسالك	TWO-POSITION TWO-CONNECTIONS DIRECTIONAL CONTROL VALVE	
صمام اتجاهي ذو وضعين ثلاثي المسالك	TWO-POSITION THREE-CONNECTIONS DIRECTIONAL CONTROL VALVE	

صمام اتجاهي ذو وضعين رباعي المسالك	TWO-POSITION FOUR-CONNECTIONS DIRECTIONAL CONTROL VALVE	
صمام اتجاهي ذو ثلاثة أوضاع رباعي المسالك	THREE-POSITION FOUR-CONNECTIONS DIRECTIONAL CONTROL VALVE	
صمام اتجاهي ذو ثلاثة أوضاع سداسي المسالك	THREE-POSITION SIX-CONNECTIONS DIRECTIONAL CONTROL VALVE	

METHODS OF OPERATION طرق التحكم في الصمامات		
تحكم بالياي	SPRING CONTROL	
تحكم يدوي	MANUAL CONTROL	
تحكم برافعة ميكانيكية	PUSH-PULL LEVER CONTROL	
تحكم بدواسة قدم	PEDAL OR TREADLE CONTROL	

تحكم ميكانيكي	MECHANICAL CONTROL	
تحكم بملف كهرومغناطيسي	SOLENOID CONTROL	
تحكم بجريدة محززة	DETENT CONTROL	
تحكم بضغط زيت التوجيه	PILOT PRESSURE DIRECT-OPERATED CONTROL	
تحكم بملف كهرومغناطيسي	PILOT PRESSURE INDIRECT-	
مع ضغط زيت التوجيه	OPERATED SOLENOID CONTROL	
MISCELLANEOUSرموز أخرى متنوعة		
حدود وحدة مجمعة	ENCLOSURE ASSEMBLY UNIT	
خزان ذو فتحة تهوية	VENTED TANK	
خزان يعمل تحت الضغط	PRESSURISED TANK	
مقياس ضغط	PRESSURE GAUGE	

محرك كهربي	ELECTRIC MOTOR	
مركم محمل بياي	ACCUMULATOR, SPRING LOADED	
مركم محمل بغاز مضغوط	ACCUMULATOR, GAS CHARGED	
مرشح أو مصفاة	FILTER, STRAINER	
مبرد زيت	Oil COOLER	

الخاتمة:

تم في المحاضرة التعرف على المكونات الرئيسية للدارة الهيدروليكية ووظيفة كل من عناصرها. وتم شرح مبدأ العمل للدارة وكيفية التشغيل ومسار الزيت في الدارة.

أسئلة تقويمية:

ارسم مخططاً رمزياً لدارة هيدروليكية مبسطة مع وضع المسميات ووظيفة كل من عناصرها بشكل مختصر؟

ما مكونات الخزان الهيدروليكي وما هي وظائفه؟

ما هي طرق تبريد الزيت وما السبب الداعي للتبريد؟

ماهي دلالة الرموز التالية (يرفق مجموعة من الرموز من الجداول) وما هي الوظيفة التي يقوم بها هذا العنصر؟

ما هي وظيفة المضخة وعدد أنواع المضخة الهيدروليكية ومبدأ عمل كل منها؟

ما هي أنواع خطوط نقل الموائع مع شرح مبسط.

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY

جَـامعة
المَـنارة
MANARA UNIVERSITY