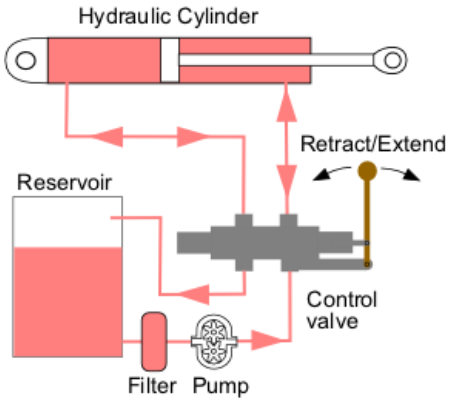
القسم: المكائن والآلات الزراعية
المرحلة: الرابعة
المحاضرة: 2

د. أحمد عبطان الجميلي ahmedabtan@tu.edu.iq

المادة: معدات ومنظومات هيدروليكية
الموضوع: أساسيات الهيدروليك
التاريخ: 13-10-2024



https://images.app.goo.gl/ogBaQV3dbv5UQbdm6

- **مميزات وعيوب الأنظمة الهيدروليكية:**
- الغرض من الدائرة الهيدروليكية البسيطة السابقة هو نقل القوى من المصدر (محرك حراري أو هيدروليكي) إلى موقع عمل يحتاج لتلك القوى. لمعرفة مميزات وعيوب الدوائر الهيدروليكية يفضل مقارنتها مع الطرق الميكانيكية (أعمدة، تروس، سيور) أو الكهربائية وهما أكثر طرق نقل القوى شيوعا.

1

المميزات:

- **المرونة**: قابلية الالتواء وسهولة الإنشاء عكس الطريقة الميكانيكية لنقل القوى حيث الأوضاع النسبية للمحرك وموقع الشغل يجب أن تظل ثابتة نسبيا.
- **مضاعفة القوى:** في الأنظمة الهيدروليكية تستخدم قوى صغيرة جدا لتحريك أحمال كبيرة جداً بتغيير أحجام الأسطوانات.
- **البساطة**: الأنظمة الهيدروليكية لها أجزاء متحركة أقل وبالتالي نقاط تأكل أقل وهي تزييت نفسها بنفسها.
- **الاندماجية (إحكام وتماسك البناء)**: الأنظمة الهيدروليكية يمكن أن تعطي قدرة أكبر بحجمها المحدد وهو أصغر من أي نظام مماثل من الأنظمة الأخرى.
- **الاقتصاد**: البساطة والاندماجية توفر تكلفة منخفضة نسبيا للقدرة المنقولة. وأيضا فإن القدرة والفقد الاحتكاكي قليلة مقارنة بالوسائل الأخرى.
- **الأجزاء المتحركة** مثل التروس والجنازير والسيور والتلامسات الكهربائية أقل مقارنة بالأنظمة الأخرى.

العيوب:

- **الكفاءة**: الكفاءة في الأنظمة الهيدروليكية أفضل كثيرا منها في الأنظمة الكهربائية ولكنها اقل عن الأنظمة الميكانيكية.
- **الاحتياج للنظافة:** الصدأ والتآكل والأوساخ يدمر الدوائر الهيدروليكية وكذلك ارتفاع درجة حرارة المائع (السائل) العالية. لذلك فإن النظافة والصيانة السليمة في الدوائر الهيدروليكية أكثر أهمية وضرورة منها في الوسائل الأخرى لنقل القوى.

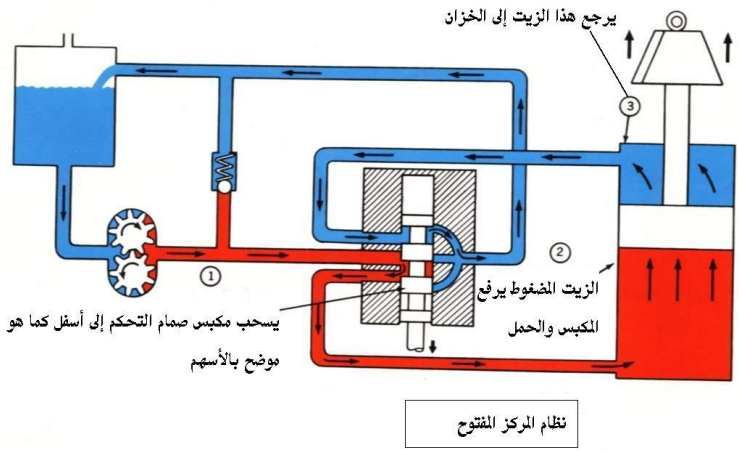
2

أنواع الأنظمة الهيدروليكية:

- هناك نوعان رئيسيان يشيع استخدامهما في الأنظمة الهيدروليكية هما: نظام المركز المفتوح ونظام المركز المغلق.

نظام المركز المفتوح:

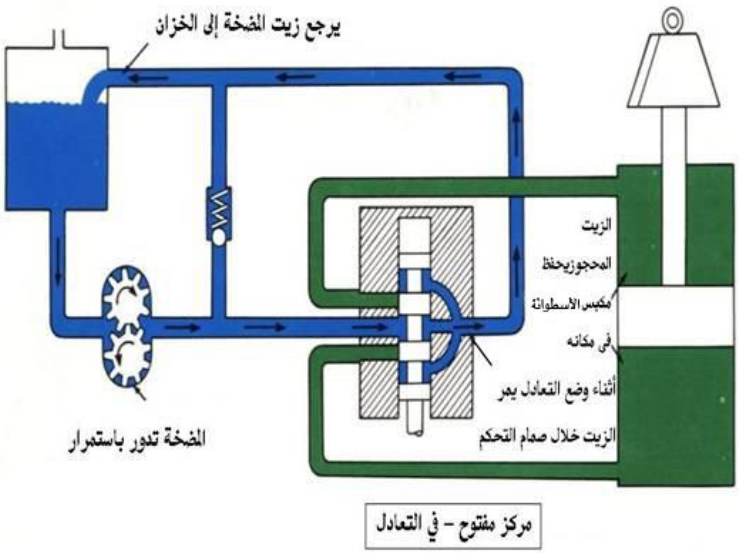
- الدائرة الهيدروليكية البسيطة الموضحة في الشكل (٨)، تسمى دائرة المركز المفتوح.
- يتطلب هذا النظام من الدوائر أن يكون مكبس صمام التحكم مفتوحا في المركز ليسمح للزيت القادم من المضخة بالسريان خلال الصمام وليرجع إلى الخزان.
- المضخة المستخدمة تعطي سرياناً ثابت الإزاحة للزيت، لذا يجب أن يكون هناك ممر لرجوع الزيت عندما لا تكون هناك وظيفة في حاجة لأدائه.



شكل (٨) (نظام هيدروليكي – رفع حمل) نظام المركز المفتوح

3

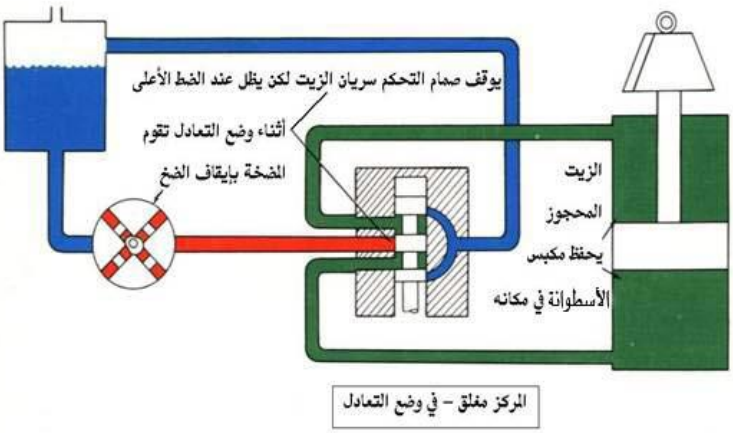
- في نظام المركز المغلق تكون المضخة قادرة على الإيقاف ويعني ذلك أنها تأخذ قسطا من الراحة عندما لا تكون هناك حاجة لأداء وظيفتها.
- لذلك فإن صمام التحكم يكون مغلقا عند المركز ويوقف عند نهاية مسدودة سريان الزيت من المضخة وتلك خاصية من خصائص نظام المركز المغلق.
- الشكل (٩) يوضح نظام المركز المفتوح في وضع التعادل بينما يوضح شكل (١٠) نظام المركز المغلق.



شكل (٩) نظام المركز المفتوح في وضع التعادل

4

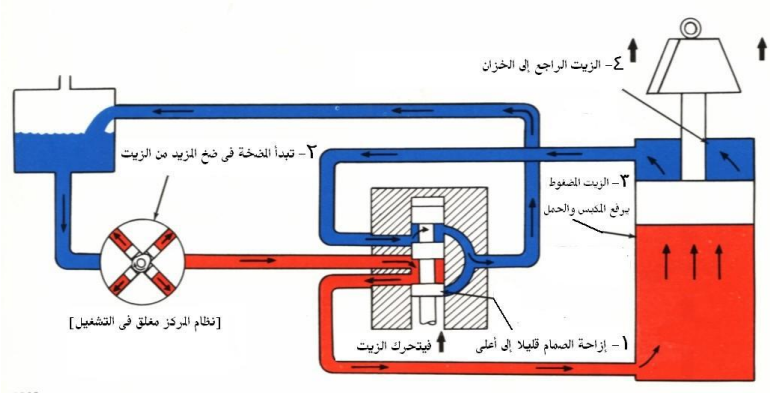
- **نظام المركز المغلق:**
- اعتبر دائرة المركز المغلق حيث تستخدم مضخة متغيرة الإزاحة.
- في وضع التعادل تستمر المضخة في ضخ الزيت حتى يرتفع الضغط إلى المستوى المقرر.
- ثم يسمح صمام تنظيم الضغط للمضخة بأن تغلق نفسها مع المحافظة على هذا الضغط ثابتا أمام الصمام.
- عندما يتحرك صمام التحكم كما هو مبين بالشكل (١١) فإن الزيت ينساب من المضخة إلى الأسطوانة.



شكل (١٠) نظام المركز المغلق في وضع التعادل

- إن نقص الضغط بسبب توصيل خط ضغط المضخة إلى قاع الأسطوانة يؤدي إلى عودة المضخة للعمل مرة أخرى لتضخ الزيت إلى قاع الكباس ويمكنه عندئذ رفع الحمل.
- عندما يتحرك الصمام إلى أعلى تتصل قمة الكباس بخط الزيت الراجع ويسمح بذلك للزيت المدفوع من المكبس بالرجوع للخزان أو المضخة.

- عندما يعود الصمام لوضع التعادل يكون الزيت مرة أخرى محجوزا في كل من جانبي الأسطوانة وتكون ممرات الضغط الخارجة من المضخة مسدودة وفى هذا الوقت تأخذ المضخة فترة من الراحة (توقف عن العمل).
- عندما يتحرك مكبس الصمام إلى أسفل (ليس مبينا يتوجه الزيت إلى قمة الكباس فيتحرك الحمل بالتالي إلى أسفل. ثم يتحرك الزيت من أسفل المكبس إلى خط الراجع.



شكل (١١) تشغيل نظام المركز المغلق - رفع حمل

- في نظام المركز المغلق إذا زاد الحمل عن الضغط المقرر أو إذا وصل الكباس إلى نهاية الشوط فإن ارتفاع الضغط ببساطة ينبه المضخة بأن تتوقف عن العمل وهذا يلغي الحاجة إلى حماية الدائرة بصمام تصريف الضغط.
- فيما سبق تم استعراض أبسط الدوائر الهيدروليكية سواء ذات المركز المفتوح أو المركز المغلق. عموما فإن أغلب الدوائر الهيدروليكية تتطلب من المضخة بأن تقوم بعمل أكثر من وظيفة. وسنرى فيما يلي كيف يتم هذا ونقارن المميزات والعيوب لكل نظام.

المقارنة بين نظام المركز المفتوح والمقفول

لتتمكن المضخة من القيام بعدة وظائف معا فإن الدوائر الهيدروليكية سواء ذات المركز المفتوح أو المركز المغلق تتصل بإحدى الوصلات الآتية: -

نظام المركز المفتوح

1. المركز المفتوح بوصلات على التوالي
2. المركز المفتوح بوصلات على التوالي والتوازي
3. المركز المفتوح مع مجزئ السريان

نظام المركز المغلق

1. مركز مغلق مع مضخة ذات إزاحة ثابتة ومركم.
2. مركز مغلق مع مضخة متغيرة الإزاحة.

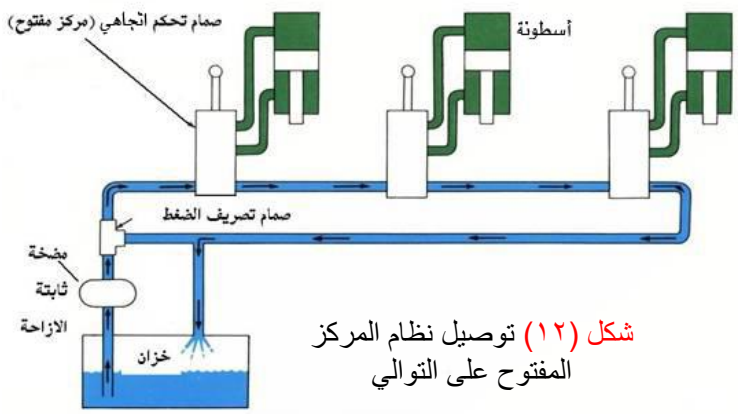
وسنناقش كلا من هذه الأنظمة فيما يلي.

7

نظام المركز المفتوح

دائرة المركز المفتوح مع وصلات على التوالي:

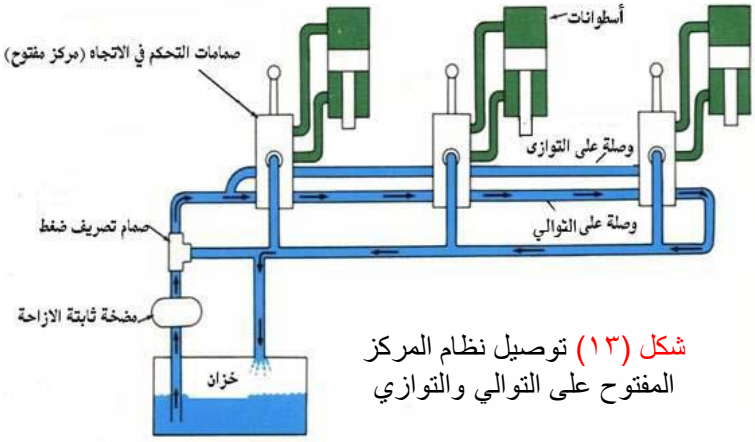
- يبين شكل (١٢) توصيل على التوالي لدائرة مركز مفتوح.
- يمر الزيت من المضخة إلى ثلاثة صمامات للتحكم متصلة على التوالي.
- الراجع من الصمام الأول يتجه إلى مدخل الصمام الثاني وهكذا.
- في وضع التعادل يمر الزيت خلال صمامات على التوالي ويرجع إلى الخزان كما هو مبين بالأسهم.



شكل (١٢) توصيل نظام المركز المفتوح على التوالي

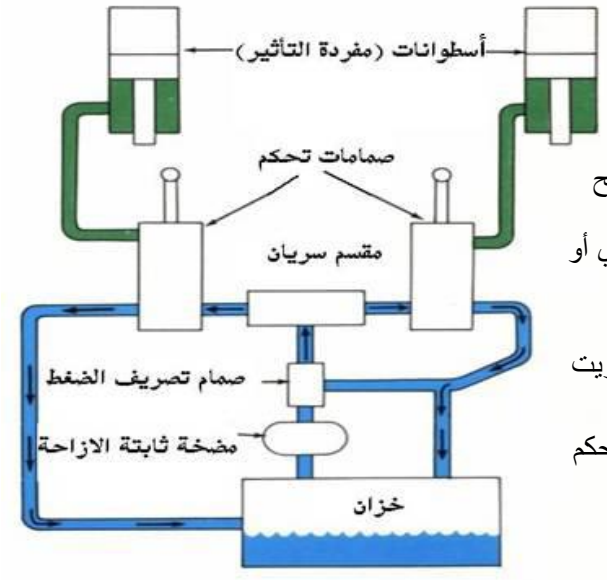
- عند تشغيل صمام تحكم حينئذ يقوم هذا الصمام بتوجيه الزيت إلى الأسطوانة التي يخدمها.
- يتجه الزيت الخارج من الأسطوانة إلى الخط الراجع ويتجه بعد ذلك إلى الصمام التالي.
- يعتبر هذا النظام مرضيا طالما أن هناك صمام واحد يعمل في نفس الوقت.
- في هذه الحالة فإن السعة القصوى للمضخة عند الضغط الأقصى يكون متاحاً لأداء الوظيفة على أية أسطوانة.

8



شكل (١٣) توصيل نظام المركز المفتوح على التوالي والتوازي

- **دائرة المركز المفتوح بوصلات على التوالي والتوازي.**
- هذه الدائرة مبينة بالشكل (١٣) وفيها يتوجه الزيت الخارج من المضخة خلال صمامات التحكم إلى مسارين أحدهما يربط الصمامات على التوالي والآخر على التوازي.
- في وضع التعادل يمر الزيت خلال الصمامات على التوالي كما هو مبين بالأسهم ولكن عندما يكون هناك صمام شغال يكون خط الراجع مغلقا، ويكون الزيت متاحا لكل الصمامات خلال وصلات التوازي (الخط الأزرق العلوي).
- عندما يعمل صمامان أو أكثر في نفس الوقت فإن الأسطوانة التي تحتاج لأقل ضغط سوف تعمل أولا ثم يليها الأسطوانة التي تحتاج لضغط أكبر من سابقتها وهكذا.
- إن هذه الإمكانية لتحقيق وظيفتين أو أكثر في نفس الوقت تكون ميزة يتفوق بها نظام التوصيل على التوالي والتوازي على نظام التوصيل على التوالي الموضح في شكل (١٢).



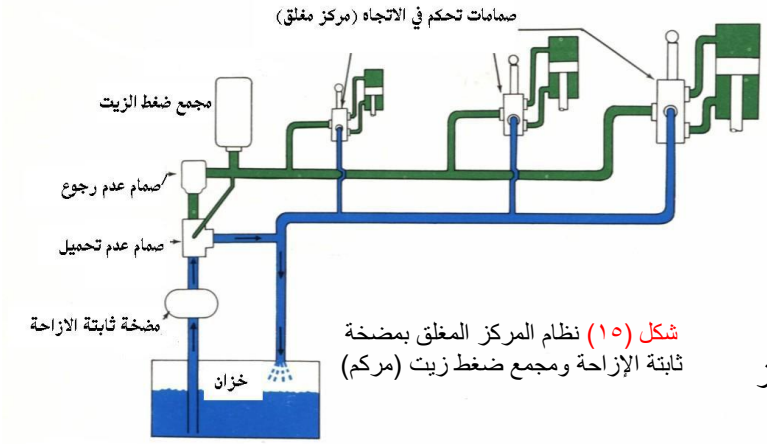
شكل (١٤) نظام مركز مفتوح بمقسم سريان

- **دوائر المركز المفتوح المزودة بمقسم للسريان.**
- يبين شكل (١٤) مقسم السريان المستخدم في دائرة المركز المفتوح.
- يعمل مقسم السريان على تقسيم زيت المضخة بين وظيفتين.
- على سبيل المثال فإن مجزئ السريان ربما يكون مصمما ليفتح الجهة اليسرى أولا في حالة عمل كل من صمامي التحكم في نفس الوقت أو ربما يقسم الزيت لكل من الجانبين إما بالتساوي أو بنسبة مئوية.
- مضخة الزيت يجب أن تكون كبيرة بحيث تستطيع تشغيل كل وظائف الدائرة معا ويجب أن تقوم المضخة بإمداد كل هذا الزيت بأقصى ضغط تحتاجها أعلى وظيفة.
- يعني هذا إن كثيرا من القدرة البيانية تفقد عند تشغيل صمام تحكم واحد فقط.
- يمكن أن نرى الآن أن دوائر المركز المفتوح ذات كفاءة في الوظائف الأحادية ولكن لها قيمة محدودة عند استخدامها لعدة وظائف.

10

دوائر المركز المغلق

دوائر المركز المغلق بمضخة ثابتة الإزاحة ومركم



شكل (١٥) نظام المركز المغلق بمضخة ثابتة الإزاحة ومجمع ضغط زيت (مركم)

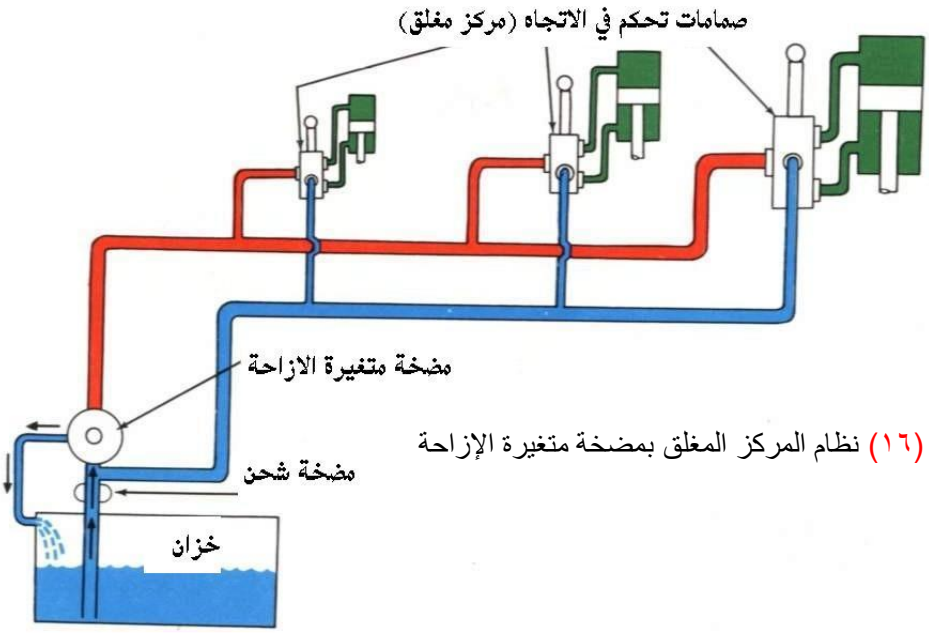
- تستخدم دائرة مركز مغلق الموضحة في الشكل (١٥)، مضخة صغيرة إزاحتها ثابتة لتشحن مجمع للزيت (مركم) إلى ضغط معين.
- عندما يتم شحن المركم بالضغط الكامل فإن صمام عدم التحميل يحول سريان المضخة إلى الخزان ويقوم صمام عدم الرجوع بحجز الزيت الموضوع في الدائرة الشغالة.
- عندما يعمل صمام التحكم يقوم المركم بضخ زيته لتشغيل الأسطوانة وبينما يبدأ الضغط في التناقص فإن سريان زيت المضخة يبدأ مرة ثانية، عن طريق صمام عدم التحميل، في التوجه إلى المركم ليشحنه مرة أخرى.
- هذه الدائرة تكون ذات كفاءة عند استخدام مضخة صغيرة السعة، عندما يكون زيت التشغيل مطلوبا فقط لفترة وجيزة.
- وعموما عندما تحتاج الوظائف لكمية زيت كبيرة ولفترات طويلة فإن أداء المركم لا يمكن أن يتعامل بنجاح مع تلك المتطلبات، إلا إذا كان المركم كبيرا جدا.

11

- **دوائر المركز المغلق بمضخة متغيرة الإزاحة**
- هذه الدائرة يوضحها الشكل (١٦) وهي تطوير للدائرة الموضحة في شكل (١٠)، حيث أضيفت مضخة شحن.
- تقوم مضخة الشحن بسحب الزيت من الخزان وتدفعه إلى مضخة متغيرة الإزاحة.
- تقوم مضخة الشحن فقط بضخ الزيت المطلوب للدائرة مع رفع ضغطه رفعا مبدئيا ليناسب سحب المضخة متغيرة الإزاحة، حيث إن ذلك يرفع من كفاءتها.
- يعود الزيت الراجع من وظائف الدائرة (الصمامات) مباشرة إلى مدخل المضخة متغيرة الإزاحة كما هو مبين.

- يتضح مما سبق أن دوائر المركز المفتوح هي الأبسط والأقل تكلفة للدوائر الهيدروليكية التي لها وظائف قليلة. ولكن كلما أضيفت وظائف أكثر بمتطلبات متباينة لكل وظيفة، فإن دوائر المركز المفتوح تتطلب استعمال مقسم للسريان ليقسم سريان الزيت على هذه الوظائف.
- استخدام مقسم السريان بدوائر المركز المفتوح يقلل الكفاءة ويؤدي كذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة.
- تحتاج الماكينات الحديثة لقوى هيدروليكية عالية والاتجاه يميل إلى استعمال دوائر المركز المغلق.
- وعلى سبيل المثال تستخدم الدوائر الهيدروليكية في التراكتور للقيام بالعديد من الوظائف مثل: القيادة والتوجيه والفرامل والمكابس البعيدة ووصلات الجر ذات النقاط الثلاث والروافع والأجهزة الملحقة الأخرى.

12



شكل (١٦) نظام المركز المغلق بمضخة متغيرة الإزاحة

13

- كل هذه الوظائف في معظم الأحوال، لها متطلبات مختلفة من كميات الزيت. يمكن التحكم في كمية الزيت لكل وظيفة بدائرة المركز المغلق عن طريق: حجم الماسورة وحجم الصمام أو بواسطة فتحات فقدها الحراري أقل إذا ما قورنت بمقسمات السريان الضرورية في دائرة المركز المفتوح.
- **مميزات أخرى لنظام المركز المغلق**
- لا حاجة لتركيب صمامات عدم رجوع في الدائرة الأساسية للمركز المغلق لأن المضخة ببساطة تغلق نفسها بمجرد وصول الضغط للحد الأقصى المقرر. ويؤدي ذلك إلى التقليل من الحرارة المتولدة في الدائرة حيث إن ضغط التصريف يتم الوصول إليه مرات عديدة وبصفة متكررة.
- حجم الخطوط والصمامات والأسطوانات يمكن أن تفصل وتحاك بدقة طبقا لما تتطلبه وظيفة السريان لكل وظيفة.
- استخدام مضخة كبيرة يستلزم توفير مخزون من الزيت الاحتياطي ليضمن للدائرة سرعة هيدروليكية كاملة عندما تكون عدد لفات المحرك قليلة كما أنه يمكن أن يقوم بوظائف أخرى.
- الوظائف التي تتطلب قوة مثل الفرامل يمكن إنجازها بحركة خفيفة جدا على مكبس دائرة المركز المغلق ذات الكفاءة العالية. إبقاء الصمام مفتوحا يطبق الضغط الأقصى على مكبس الفرامل باستمرار وبدون نقص في الكفاءة نظرا لأن المضخة تكون قد عادت لوضع التشغيل. في الدوائر ذات المركز المفتوح المماثلة تعمل المضخة على تصريف الزيت لتحافظ على هذا الضغط.

14