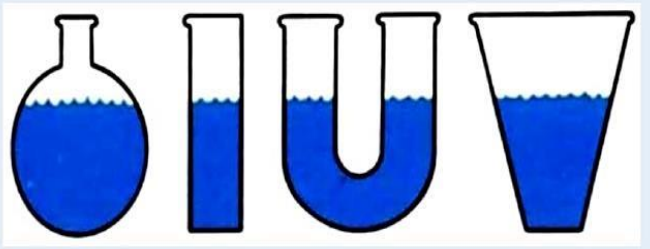
المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

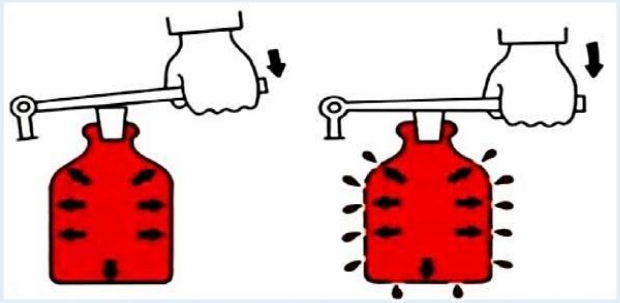
علم الهيدروليكا : هو احد فروع علم الميكانيكا التطبيقية يهتم بدراسة حركة وسكون المائع. تستخدم الهيدروليكا في توليد الطاقة الميكانيكية وذلك باكتساب الموائع المعدنية (الزيوت) طاقة دفع عن طريق المضخات والمكابس التي تكسب السوائل أو الموائع ضغوط عالية.

القوانين الأساسية في الهيدروليكا :

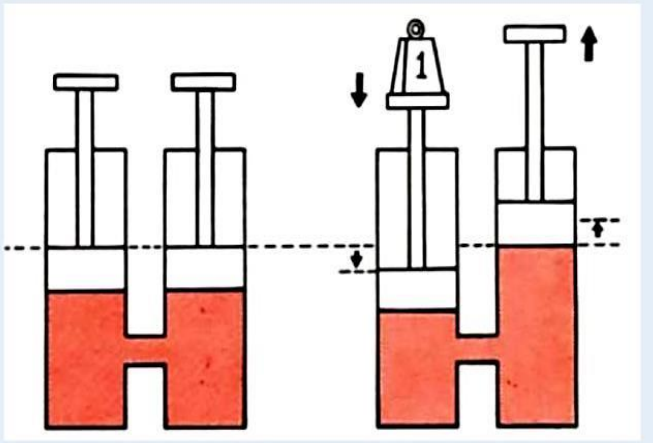
1- ليس للسوائل شكل ثابت 2- السوائل غير قابلة للانضغاط 3- تنقل السوائل الضغوط في جميع الاتجاهات 4- تقدم السوائل زيادة في قوة الشغل



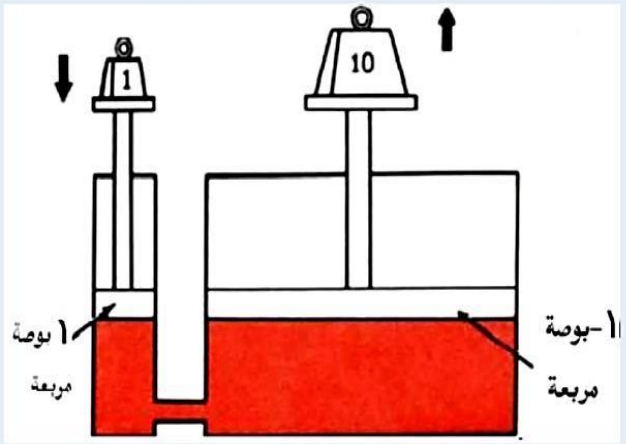
1



2



3



4

المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

النظام الهيدروليكي البسيط :

تتكون الدائرة أو المنظومة الهيدروليكية البسيطة من الأجزاء التالية :

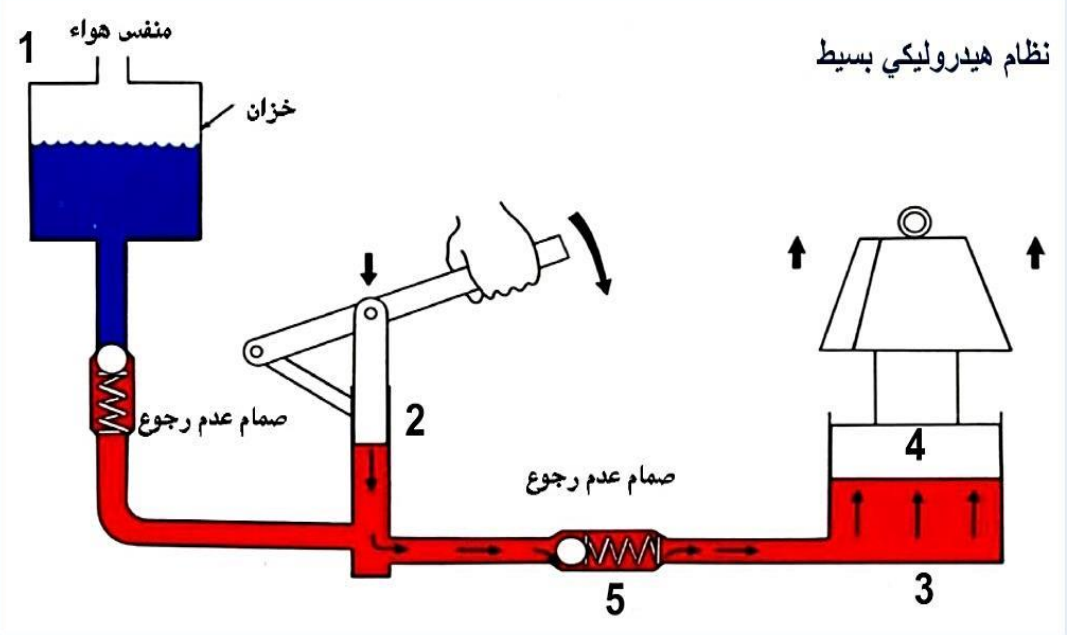
1- **خزان الزيت** : يستخدم لتخزين وأمداد المنظومة بالزيت أثناء العمل.

2- **المضخة** : وتستخدم لضخ الزيت (تحرك الزيت) إلى أجزاء المنظومة الهيدروليكية المختلفة ، وتعمل على تحويل القوة الميكانيكية إلى طاقة هيدروليكية.

3- **الأسطوانة** : تستخدم الزيت المتحرك لتعمل شغل ، تعمل على تحويل الطاقة الهيدروليكية إلى قوة ميكانيكية.

4- **المكبس** : يستخدم لرفع الحمل وإنتاج شغل.

5- **الصمامات** : تختلف باختلاف الوظيفة المخصصة لها مثل صمامات التحكم بحجم ، ضغط ، اتجاه الزيت والتي تستخدم لضمان استمرارية تشغيل المنظومة أو الدائرة الهيدروليكية.



المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

مميزات وعيوب النظام الهيدروليكي :

الغرض الأساسي من الأنظمة الهيدروليكية هو نقل القوى من المصدر (محرك هيدروليكي مثلا) إلى موقع عمل يحتاج لتلك القوى ، ولبيان مميزات أو عيوب تلك الأنظمة تقارن مع الأنظمة والوسائل الأخرى الأكثر شيوعا مثل الأنظمة الميكانيكية أو الكهربائية.

المميزات :

1- **المرونة** : تتميز النظم الهيدروليكية بقابليتها على الالتواء وسهولة الانثناء من خلال مرونة الوصلات أو الخطوط الهيدروليكية لذا فان القوى يمكن أن تتحرك أو تنتقل تقريبا لأي مكان أخر على عكس الأنظمة الميكانيكية التي تتطلب فيها أن تكون الأوضاع النسبية للمحرك وموقع الشغل ثابتة نسبيا"

2- **البساطة** : النظم الهيدروليكية لها أجزاء متحركة اقل وبالتالي نقاط تأكل اقل خاصة مع قابليتها على تزييت نفسها قياسا بالنظم الميكانيكية.

3- **الاندماجية** : يمكن ان تعطي النظم الهيدروليكية قدرة كبيرة بحجم محدد وهي اصغر من أي نظام مماثل من النظم الأخرى. فمثلا يمكن ان يعطي المحرك الهيدروليكي نفس القدرة البيانية لمحرك كهربائي ولكن بحجم اقل بكثير قياسا مع المحرك الكهربائي.

4- **الاقتصاد** : نتيجة تميز الأنظمة الهيدروليكية بالبساطة والاندماجية فأنها توفر تكلفة منخفضة نسبيا للقدرة المنقولة فضلا عن انخفاض الفقد الاحتكاكي قياسا مع الأنظمة الأخرى.

5- **التحكم** : تتميز الأنظمة الهيدروليكية بقدرتها العالية في التحكم بالأحمال الكبيرة قياسا مع الأنظمة الأخرى نتيجة قلة احتوائها على الأجزاء المتحركة مثل التروس والسيور وغيرها.

العيوب :

1- **الكفاءة** : كفاءة النظم الهيدروليكية اقل من النظم الميكانيكية ولكنها افضل من النظم الكهربائية.

2- **الاحتياج للنظافة** : تحتاج النظم الهيدروليكية للنظافة والصيانة المستمرة بصورة اكثر من النظم الأخرى لان الصدأ او الأوساخ او ارتفاع درجات حرارة الزيت قد تدمر النظام الهيدروليكي.

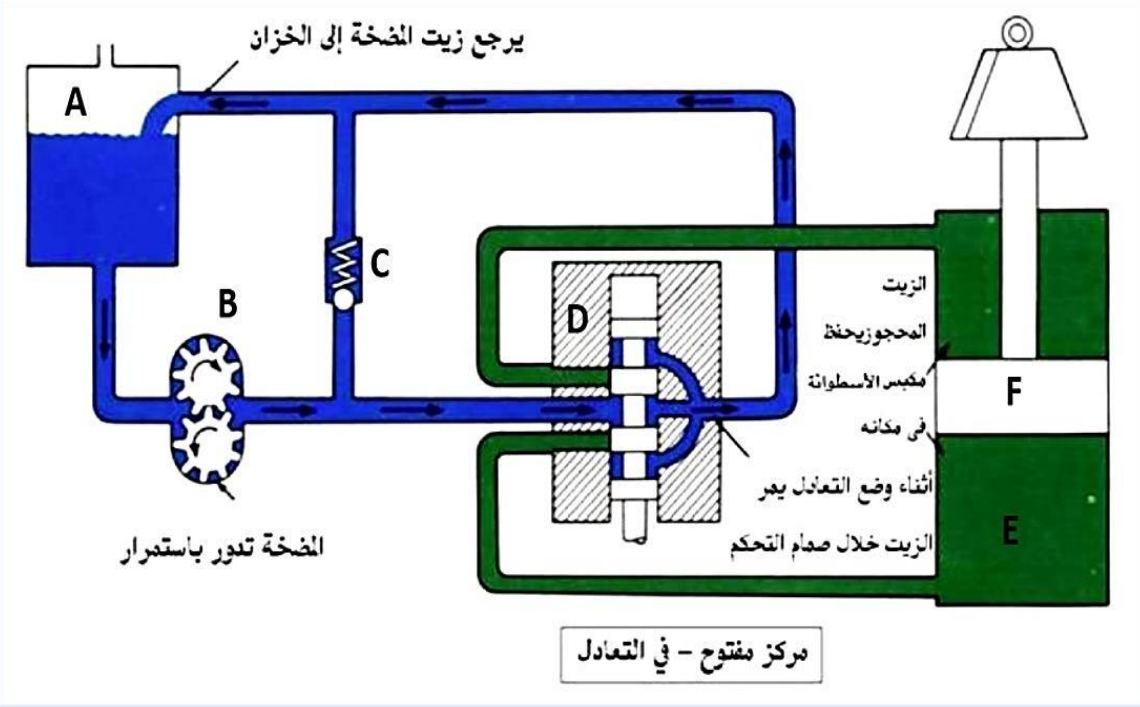
المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

أنواع النظم الهيدروليكية :

أولا" : نظام المركز المفتوح : يتكون هذا النظام من الأجزاء الأساسية للنظام الهيدروليكي المتمثلة بخزان الزيت (A)، مضخة ثابتة الإزاحة للزيت (B)، صمام إرجاع الزيت إلى الخزان (تصريف الضغط)(C) ، صمام التحكم باتجاه الزيت (D)، أسطوانة (E) ومكبس (F).

حالات او أوضاع نظام المركز المفتوح :

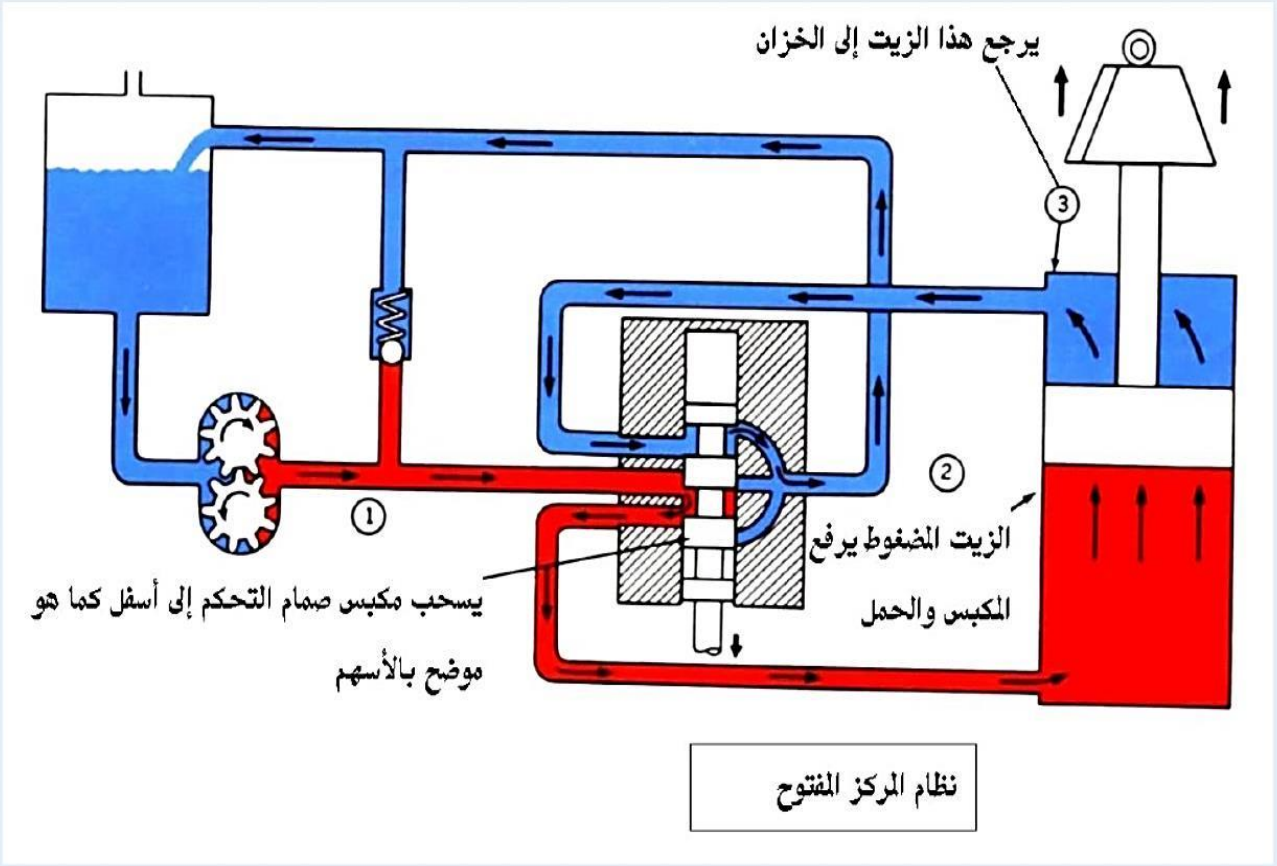
1- نظام المركز المفتوح في وضع التعادل : وفيه تعمل المضخة المستمرة الدوران بدفع الزيت الهيدروليكي المزود لها من الخزان عبر أنابيب النظام إلى صمام التحكم والذي بدوره يوجه الزيت إلى الخزان مره أخرى وبذلك فان المنظومة لا تنتج أي شغل أو نقل للزيت إلى الأسطوانة والمكبس حيث يكون صمام عدم الإرجاع في هذه الحالة مغلق، وكما مبين في الشكل أدناه.



مركز مفتوح – في التعادل

المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

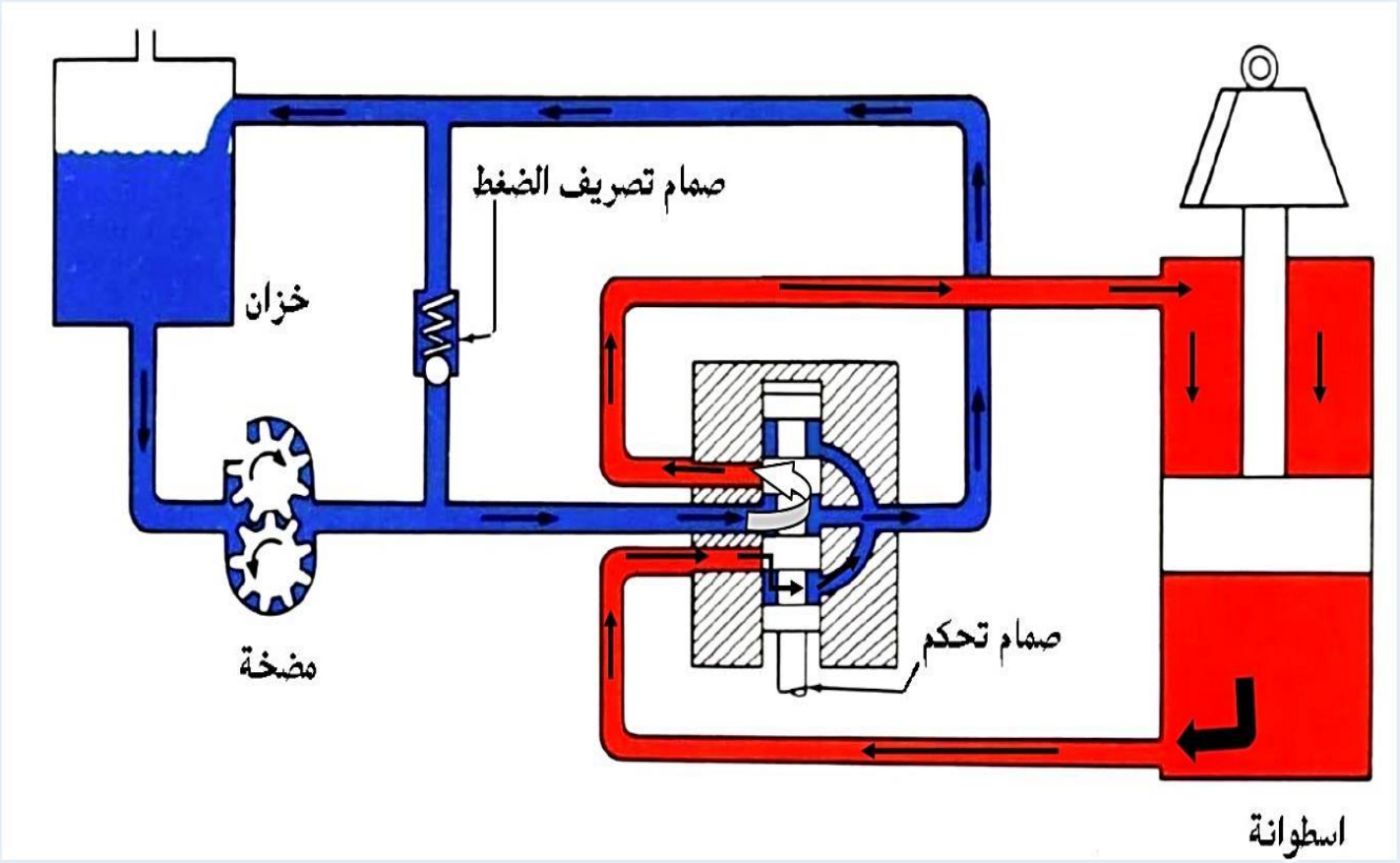
2- **نظام المركز المفتوح في وضع رفع الحمل** : وفيه تعمل المضخة المستمرة الدوران بدفع الزيت الهيدروليكي المزود لها من الخزان عبر أنابيب النظام إلى صمام التحكم والذي عند حركته إلى الأسفل يعمل على توجيه الزيت إلى الفراغ الموجود اسفل مكبس الأسطوانة وبالتالي يدفع المكبس إلى الأعلى لرفع الحمل وإنتاج شغل ، في نفس الوقت فان الزيت في قمة الأسطوانة يتخذ مسارا عبر الأنابيب إلى صمام التحكم ومنه إلى خزان الزيت. وفي حالة زيادة الضغط داخل المنظومة يفتح صمام تصريف الضغط ليعمل على تحويل الزيت من المضخة إلى الخزان مرة أخرى ثم يغلق في حاله رجوع الضغط داخل المنظومة إلى الحالة الاعتيادية وذلك لحماية المضخة من العطل لأنها في هذا النظام مستمرة التشغيل .



نظام المركز المفتوح

المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

2- **نظام المركز المفتوح في وضع خفض الحمل** : وفيه تعمل المضخة المستمرة الدوران بدفع الزيت الهيدروليكي المزود لها من الخزان عبر أنابيب النظام إلى صمام التحكم والذي عند حركته إلى الأعلى يعمل على توجيه الزيت إلى الفراغ الموجود اعلى مكبس الأسطوانة وبالتالي يدفع المكبس إلى الأسفل لخفض الحمل وإنتاج شغل ، في نفس الوقت فان الزيت في اسفل الأسطوانة يتخذ مسارا عبر الأنابيب إلى صمام التحكم ومنه إلى خزان الزيت. وفي حالة زيادة الضغط داخل المنظومة يفتح صمام تصريف الضغط ليعمل على تحويل الزيت من المضخة إلى الخزان مباشرة ثم يغلق في حاله رجوع الضغط داخل المنظومة إلى الحالة الاعتيادية وذلك لحماية المضخة من العطل لأنها في هذا النظام مستمرة التشغيل .

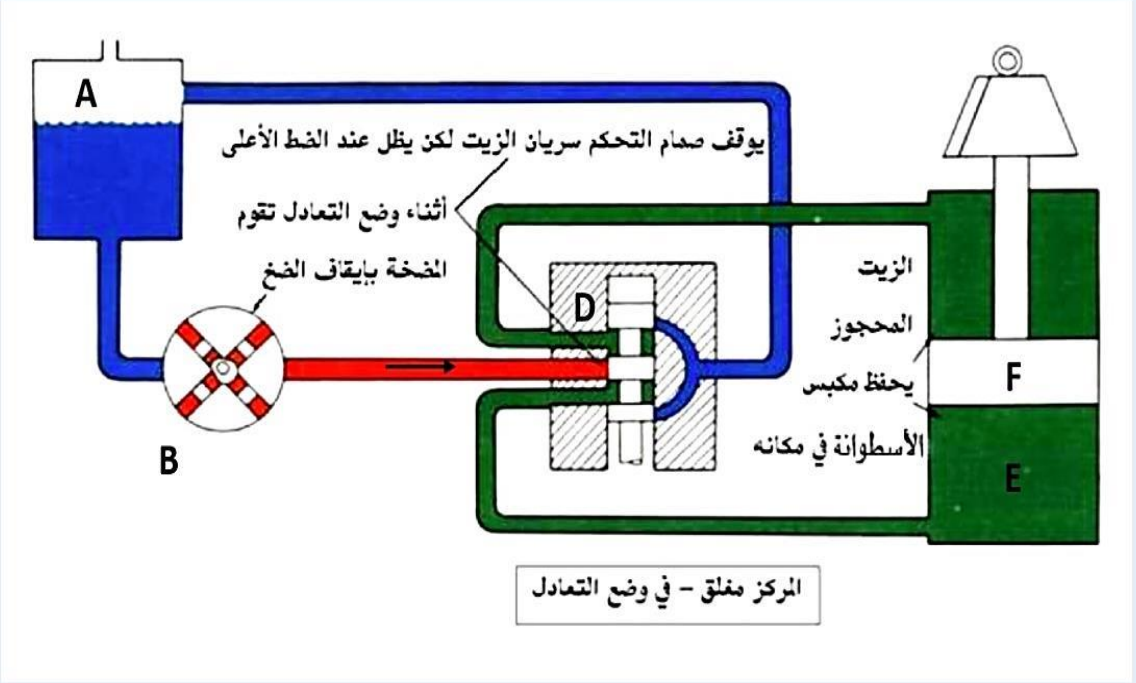


المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

ثانيا" : نظام المركز المغلق : يتكون هذا النظام من الأجزاء الأساسية للنظام الهيدروليكي المتمثلة بخزان الزيت (A)، مضخة متغيرة الإزاحة تحتوي على صمام تنظيم الضغط الذي يسمح للمضخة أن تغلق نفسها مع المحافظة على الضغط ثابت (B)، صمام التحكم باتجاه الزيت (D)، أسطوانة (E) ، مكبس (F).

حالات او أوضاع نظام المركز المغلق :

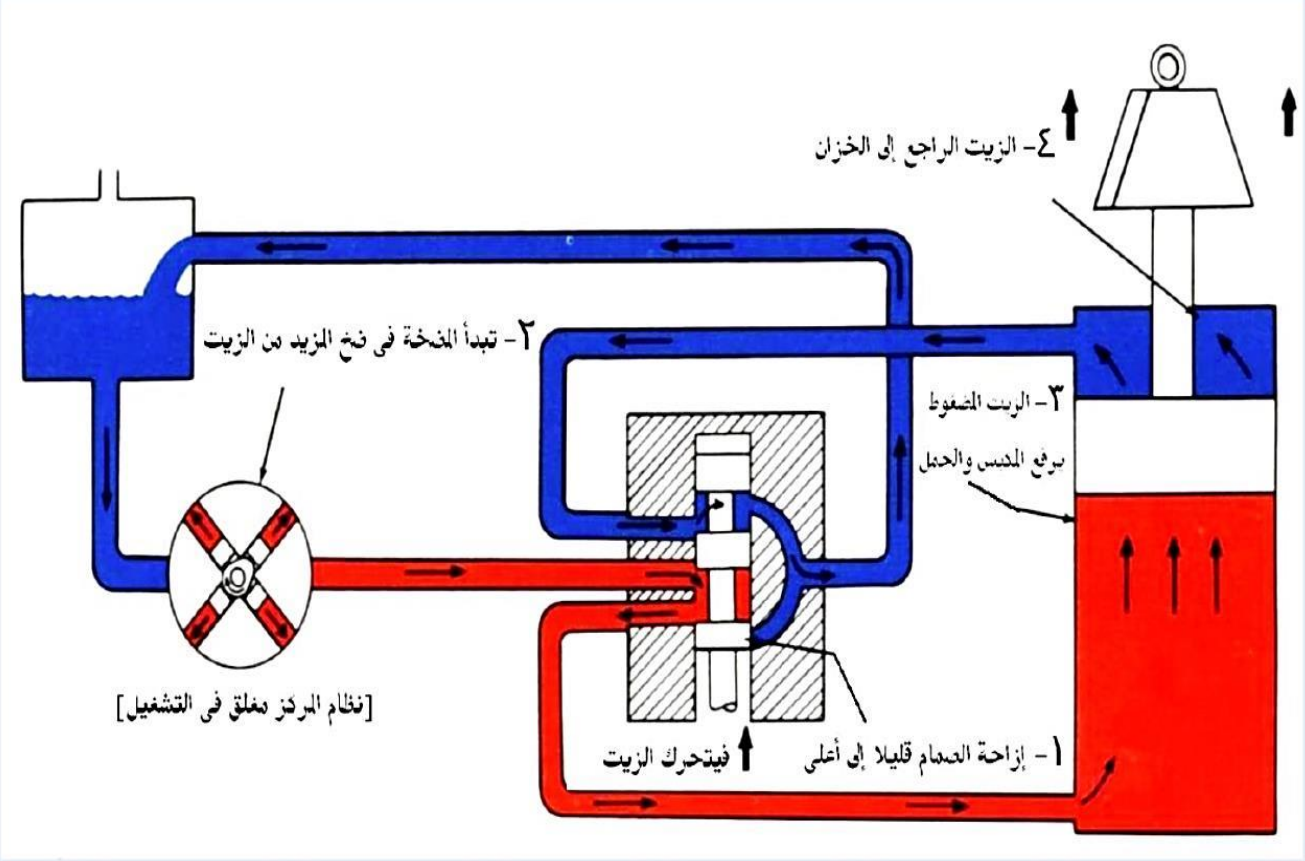
1- **نظام المركز المغلق في وضع التعادل** : وفيه تعمل المضخة المتغيرة الإزاحة الاستمرار بضخ الزيت الهيدروليكي المزود لها من الخزان عبر أنابيب النظام إلى صمام التحكم المتوقف عن العمل (يوقف سريان الزيت لكن يبقى عند الضغط الأعلى) وعندها يرتفع الضغط إلى المستوى المقرر مما يعمل صمام تنظيم الضغط للمضخة بغلق نفسها وتوقفها عن العمل (تأخذ المضخة قسطا" من الراحة ويكون الزيت محجوزا على جانبي الأسطوانة وتكون ممرات الضغط الخارجة من المضخة مسدودة) وفي حاله تشغيل صمام التحكم ينخفض الضغط داخل المنظومة عن الحد المقرر للمضخة فتعاود المضخة العمل وهكذا.



المركز مغلق – في وضع التعادل

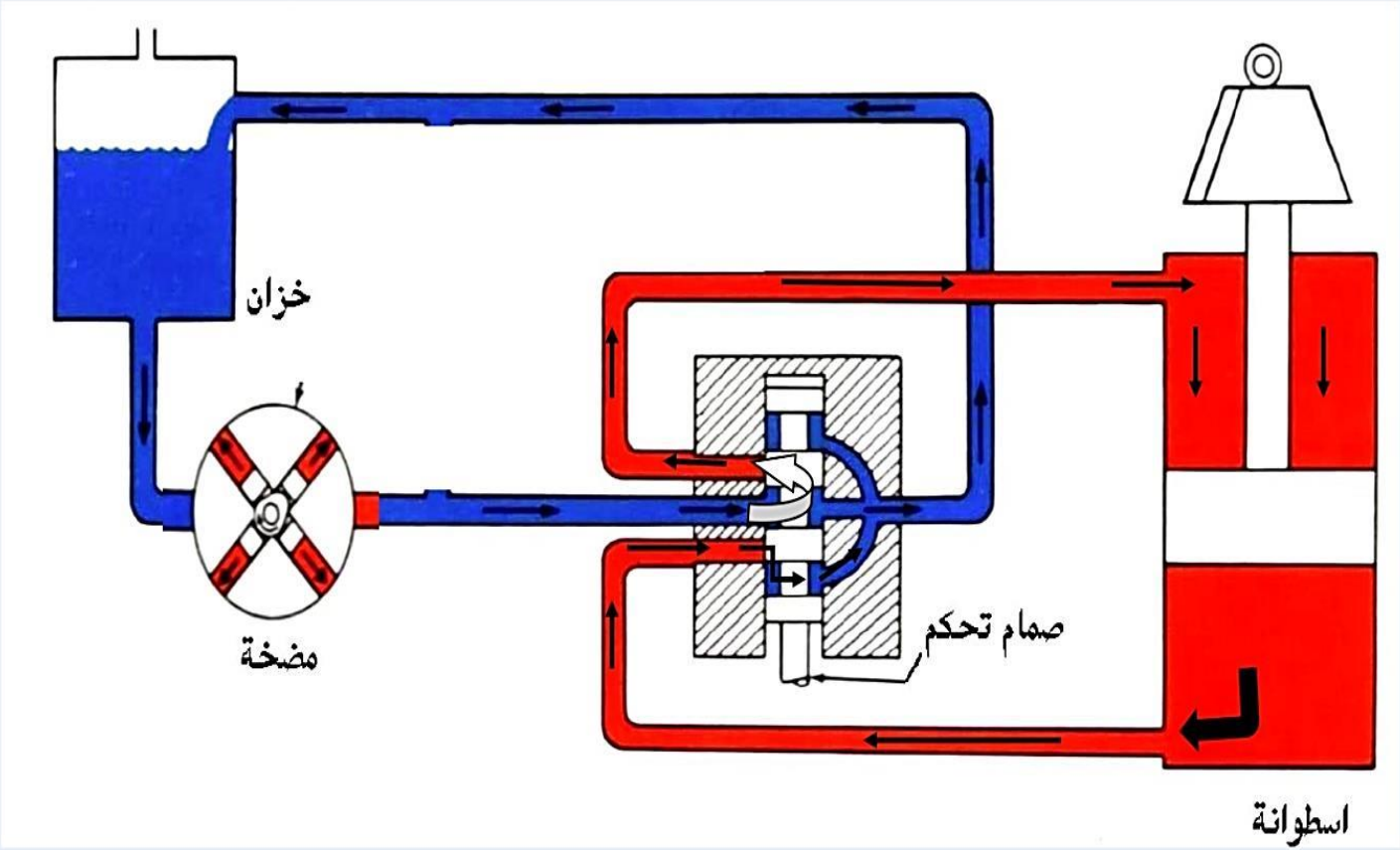
المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

2- **نظام المركز المغلق في وضع رفع الحمل** : وفيه عندما يحرك صمام التحكم إلى الأعلى فان الزيت ينساب من المضخة إلى اسفل المكبس (قاع الأسطوانة) وبالتالي يحصل نقص بالضغط مما يؤدي ذلك إلى عودة المضخة للعمل مرة أخرى بعد وضعها على التعادل فتعمل على ضخ الزيت اسفل المكبس ورفعة مع الحمل إلى الأعلى لإنتاج شغل ، أما الزيت اعلى المكبس فينساب عبر الأنابيب إلى صمام التحكم ومنه إلى الخزان. وعندما يرتفع الضغط داخل المنظومة عن المستوى المقرر تعمل المضخة على إيقاف نفسها حتى رجوع الضغط إلى المستوى المحدد .



المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

2- **نظام المركز المغلق في وضع خفض الحمل** : وفيه عندما يحرك صمام التحكم إلى الأسفل فان الزيت ينساب من المضخة إلى اعلى المكبس وبالتالي يحصل نقص بالضغط مما يؤدي ذلك إلى عودة المضخة للعمل مرة أخرى بعد وضعها على التعادل فتعمل على ضخ الزيت اعلى المكبس وخفضه مع الحمل إلى الأسفل لإنتاج شغل ، أما الزيت اسفل المكبس فينساب عبر الأنابيب إلى صمام التحكم ومنه إلى الخزان. وعندما يرتفع الضغط داخل المنظومة عن المستوى المقرر تعمل المضخة على إيقاف نفسها حتى رجوع الضغط إلى المستوى المحدد .

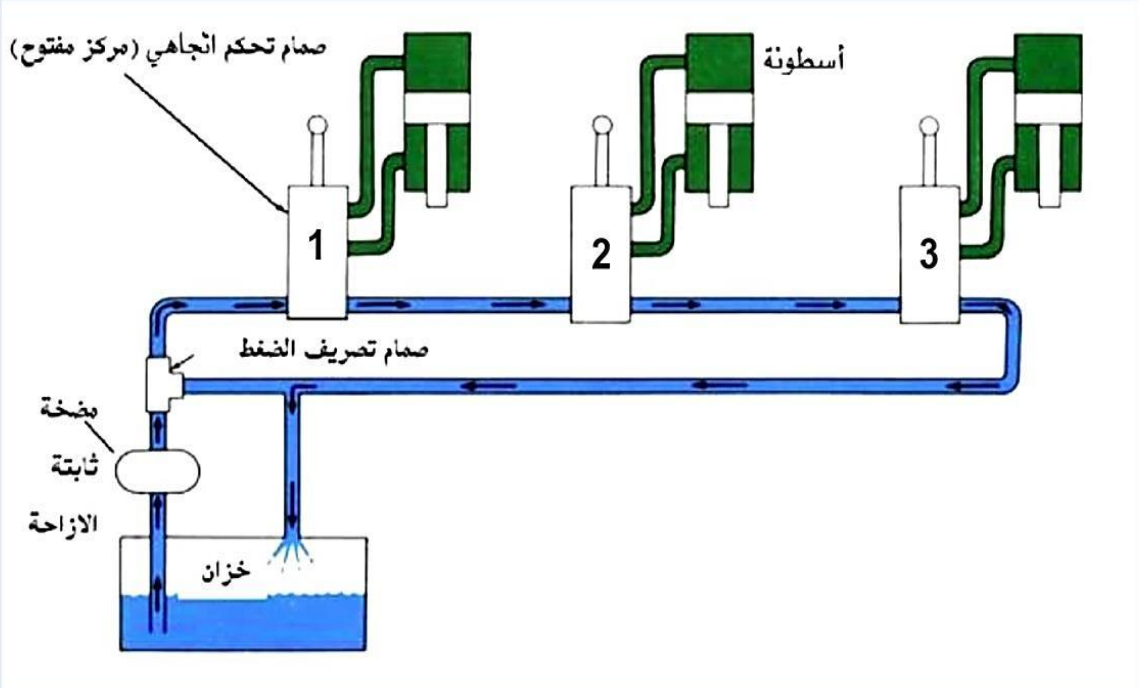


المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الدوائر الهيدروليكية في نظام المركز المفتوح :

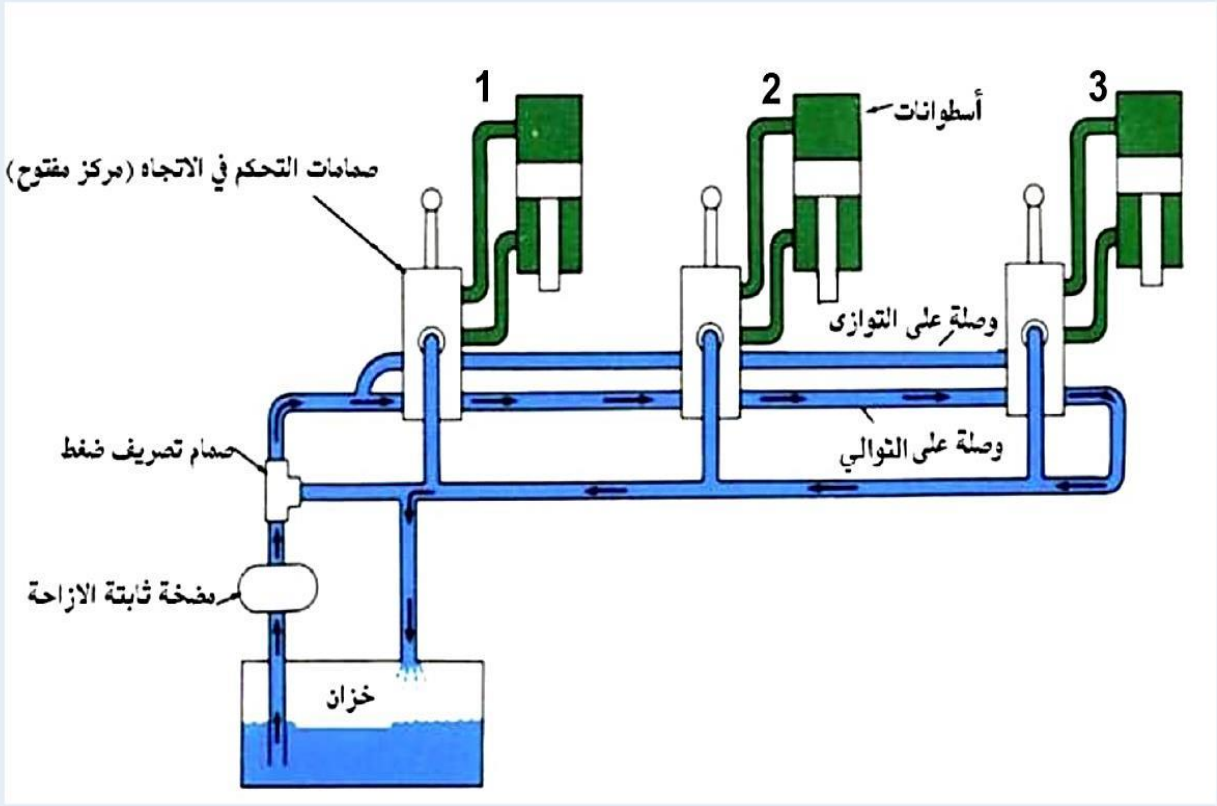
1- دائرة المركز المفتوح بوصلات على التوالي : في هذه الدائرة والمبينة أدناه يمر الزيت من المضخة إلى ثلاثة صمامات للتحكم متصلة على التوالي ، الراجع من الصمام الأول يتجه إلى مدخل الصمام الثاني وهكذا. في وضع التعادل يمر الزيت صمامات التحكم على التوالي ويرجع إلى الخزان وعند تشغيل احد صمامات التحكم يعمل هذا الصمام على توجيه الزيت إلى الأسطوانة التي يخدمها، يتجه الزيت الخارج من الأسطوانة إلى الخط الراجع ويتجه بعد ذلك إلى الصمام التالي.

يعتبر هذا النظام مهم عند تشغيل صمام واحد بالطاقة القصوى للمضخة لأداء عمل يتطلب قدره كبيرة أما في حالة تشغيل اكثر من صمام تحكم فان الضغوط الكلية المطلوبة لكل وظيفة بمفردها لا يمكن أن تزيد عن القيمة المضبوط عليها صمام تصريف الضغط بالدائرة الهيدروليكية.



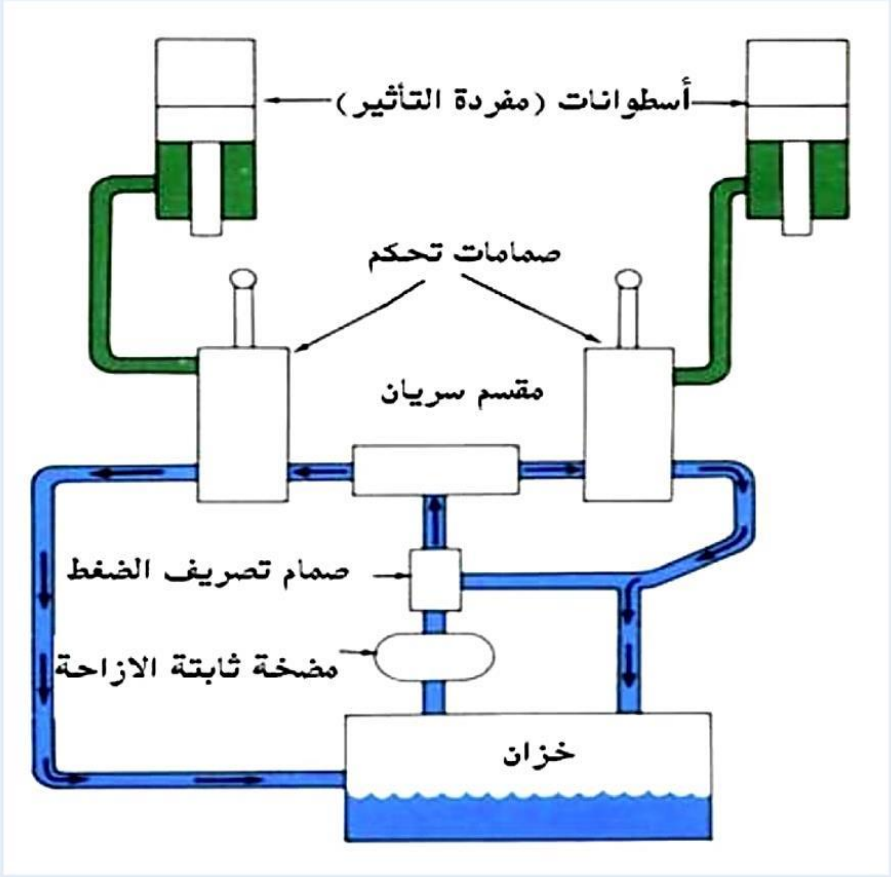
المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

2- دائرة المركز المفتوح بوصلات على التوالي والتوازي : في هذه الدائرة والمبينة أدناه يمر الزيت من المضخة إلى مسارين احدهما يربط صمامات التحكم على التوالي والأخر على التوازي . في وضع التعادل يمر الزيت خلال صمامات التحكم على التوالي ، أما عندما يكون هناك صمام شغال يكون خط الراجع مغلقا" ويكون الزيت متاحا لكل الصمامات خلال وصلات التوازي (الخط الأزرق العلوي). في حالة تشغيل صمامان تحكم أو اكثر في نفس الوقت فان الأسطوانة التي تحتاج إلى ضغط اقل ستعمل أولا ثم تليها الأسطوانة التي تحتاج إلى ضغط اكبر وهكذا. تتميز هذه الدائرة عن سابقتها بإمكانية تحقيق وظيفتين أو اكثر في وقت واحد.



المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

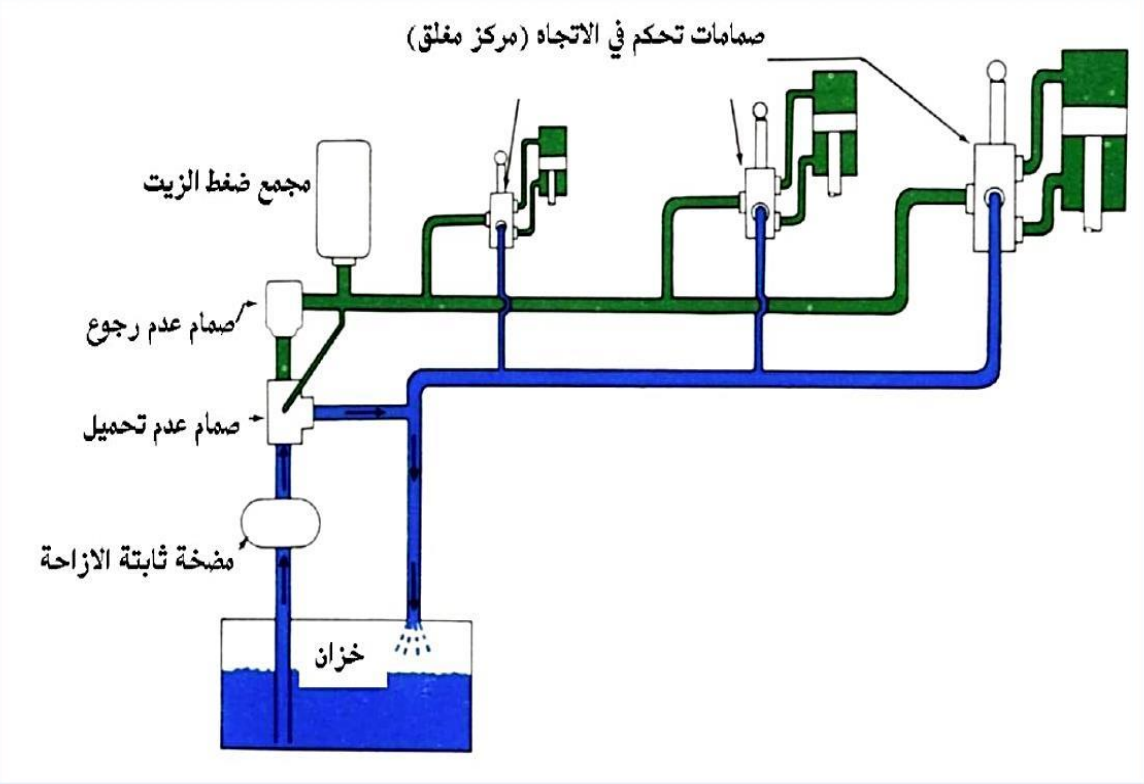
3- دائرة المركز المفتوح المزود بمقسم سريان : في هذه الدائرة والمبينة أدناه يمر الزيت من المضخة إلى مقسم السريان الذي بدورة يقسم حجم الزيت إلى وظيفتين كل قسم يتم استخدامه من قبل صمام تحكم ويتم تقسيم حجم الزيت أما بالتساوي أو بنسبة مئوية. في هذا النظام يجب أن تكون مضخة الزيت كبيرة لتستطيع تشغيل جميع وظائف الدائرة الهيدروليكية معا" ويجب أن تقوم المضخة بأمداد كل الزيت بأقصى ضغط تحتاجها اعلى وظيفة وبالتالي فان هناك فقد كبير بالقدرة البيانية في حالة تشغيل صمام تحكم واحد فقط.



المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

الدوائر الهيدروليكية في نظام المركز المغلق :

1- دائرة المركز المغلق بمضخة ثابتة الإزاحة ومركم : تستخدم هذه الدائرة وكما مبينة أدناه مضخة صغيرة أزاحتها ثابتة لتشحن مجمع للزيت (مركم) إلى ضغط معين. عندما يتم شحن المركم بالضغط الكامل فان صمام عدم التحميل يحول الزيت من المضخة إلى الخزان ويقوم صمام عدم الرجوع بحجز الزيت في الدائرة الهيدروليكية الشغالة. عندما يعمل صمام التحكم يقوم المركم بضخ زيته لتشغيل الأسطوانة وعندما يبدا الضغط داخل الدائرة بالتناقص أو الانخفاض فان سريان زيت المضخة يبدا مرة ثانية عن طريق صمام عدم التحميل بالتوجه إلى المركم ليتم شحنه مرة أخرى. تتصف هذه الدائرة باحتياجها إلى مركم كبير عندما يراد تحقيق وظائف كبيرة .



المصادر : أسس الآلات الهيدروليكية
نظم هيدروليكية ونيوماتية
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

2- دائرة المركز المغلق بمضخة متغيرة الإزاحة : تستخدم هذه الدائرة وكما مبينة أدناه مضخة شحن تقوم بسحب الزيت من الخزان وتدفعه إلى مضخة متغيرة الإزاحة مما يعمل ذلك على رفع كفاءة المضخة المتغيرة الإزاحة في الدائرة الهيدروليكية. يعود الزيت الراجع من صمامات التحكم مباشرة إلى مدخل المضخة متغيرة الإزاحة ومنها إلى الخزان.