

برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس صيانة ميكانيكا - الدرجة ثانية

صيانة النظم الهيدروليكية والنيوماتية



المحتويات

0.....	الباب الأول أجزاء الدوائر الهوائية (النيوماتية)
0	مقدمه
1	عناصر الأنظمة النيوماتية
1	اولاً : مصدر الهواء
2	ثانياً : خزان الهواء
3	ثالثاً : وحده الخدمة
5	رابعاً : مواسير التوصيل والخرطوم
5	خامساً : الاسطوانات الهوائية
8	سادساً : الصمامات
21.....	الباب الثاني.....
21.....	دوائر التحكم الكهروهوائية
21.....	(الالكترونيوماتيك)دوائر التحكم الكهروهوائية (الالكترونيوماتيك)
21	دائرة تحكم مباشر ه لاسطوانة أحادية الفعل .
22	التحكم في الاسطوانة أحادية الفعل من مكانين مختلفين
23	التحكم في الاسطوانة من مكانين بنظام (AND)
24	دائرة تحكم في اسطوانة ثنائية الفعل
25	خروج ذراع الاسطوانة ورجوعه بالضغط علي مفتاح تشغيل .
25	التحكم في الاسطوانة ثنائية الفعل بواسطة مفتاح مزدوج .
27	كيفية ضمان عدم توصيل التيار من الاشارتين في وقت واحد
28	التيمر الكهربائي
28	خروج ذراع اسطوانة ثنائية الفعل واستمراره عند آخر المشوار لزم من معين ثم رجوعه .
30	خروج ذراع اسطوانة ورجوعه مع ايقافه عند أي وضع.
31	تشغيل ترددي لاسطوانة ثنائية الفعل
32	التحكم في الاسطوانتين ثنائيتين الفعل
34.....	الثالث عناصر التحكم الهيدروليكي
34	المحركات الهيدروليكية
34	1. محركات ثابتة الإزاحة
34	2. محركات متغيرة الإزاحة
35	الأسطوانات الهيدروليكية
38	صمامات عدم الرجوع وصمامات التحكم في التدفق

2

الباب الأول أجزاء الدوائر الهوائية (النيوماتية)

مقدمه

تستخدم الدوائر الهوائية (النيوماتية) فى العديد من التطبيقات الصناعيه وفى العديد من العدد والآلات وبالنسبه لمجال تنقيه مياه الشرب فإن دوائر التحكم النيوماتى تستخدم على نطاق واسع داخل محطات تنقيه المياه مثل فتح وغلق البوابات والتحكم بمعدلات الترشيح وفى عمليه الترويق لصرف الروبه .

من هنا كان بنا ان نلقى نظرة عامه ومبسطة عن اجزاء هذه الدوائر لاستخدامتها المتعدده وسوف نلاحظ من خلال دراستنا ان كل ما يمكن فعله بالدوائر الكهربيه يمكن ايضا عمله بالدوائر النيوماتيه .

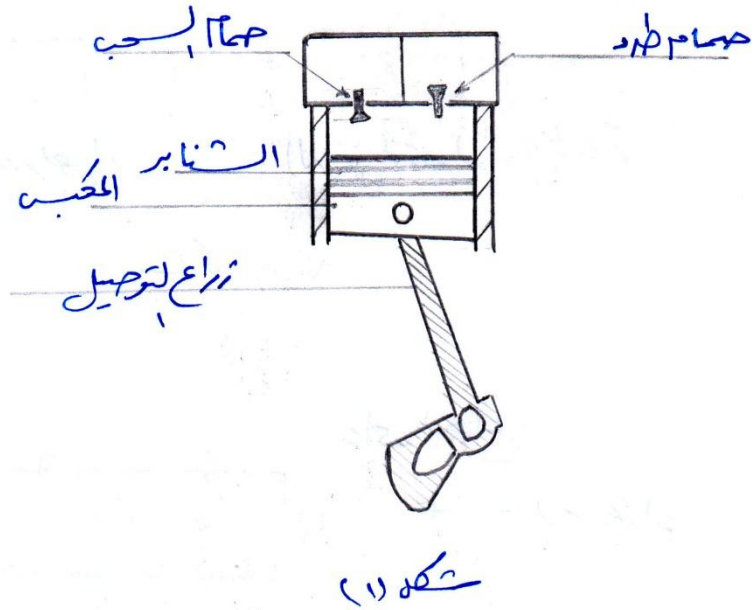
لتشغيل اى دائرة نيوماتيه يجب ان يتوافر .

- مصدر الهواء اللازم لتشغيل الدوائر .
- خزان الهواء ووحدة الخدمه .
- مواسير التوصيل والخرطوم .
- الصمامات .
- الأسطوانات .

عناصر الأنظمة النيوماتية

اولاً : مصدر الهواء

يستخدم الضاغط الهوائى (الكمبروسور) لسحب الهواء الجوى وضغطه فى الدائرة ليمثل القلب النابض للدائرة ومن اكثرها انتشاراً الضواغط الترددية (أنظر شكل 1)

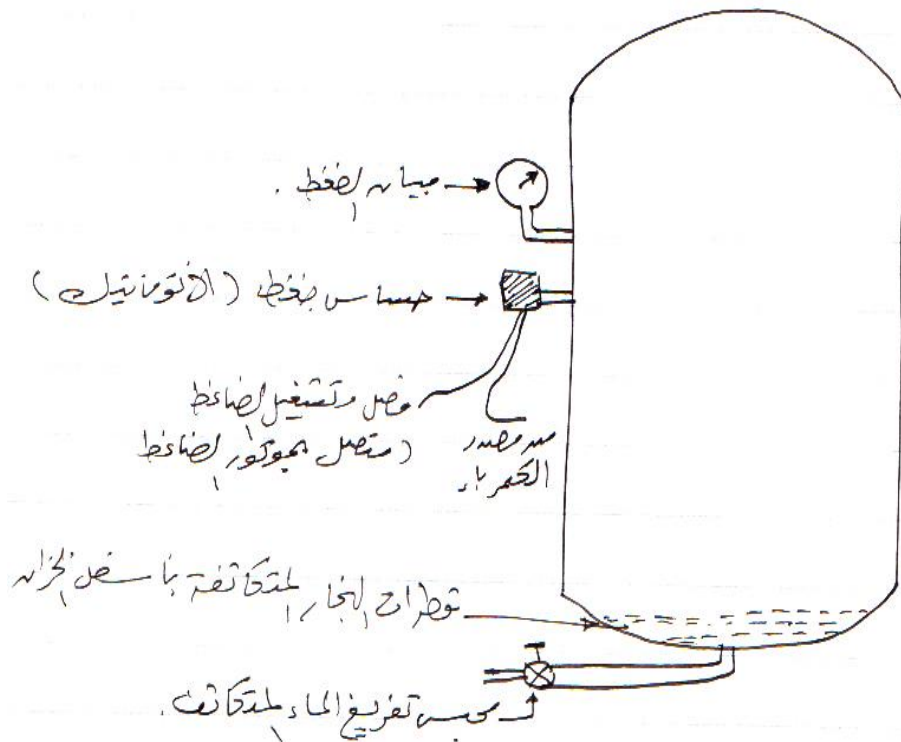
طريقة عملة

عن طريق الموتور الكهربى يتحرك ذراع التوصيل ليحرك المكبس لأسفل فيفتح صمام السحب لتبدأ دخول شحنه من الهواء داخل الاسطوانة وفى نفس الوقت يغلق صمام الطرد حتى يبلغ المكبس نهايه المشوار .

ثم يبدأ فى مشوار الطرد وفيه يغلق صمام السحب ويفتح صمام الطرد طارداً شحنه الهواء التى يتم احتجازها ليعطى كميته من الهواء معينه بضغط معين .

ثانياً : خزان الهواء

بعد ضاغط الهواء يوجد خزان الهواء وفيه يتم تجميع الهواء الذى تم ضغطه عن طريق الضاغط ويركب عليه عداد لبيان الضغط بداخله وايضاً حساس ضغط اتوماتيكي يفصل عن قيمه معينه وهى القيمه العليا لمدى معين يتم ضبطه عليه مسبقاً وعن القيمه الادنى للضغط يتم بإشاره كهربيه لتشغيل موتور الضاغط كي تعمل الدائرة فى المدى التصميمى لضغط الهواء المناسب لها (انظر شكل 2) .



ومن الجدير بالذكر انه من حين لآخر يجب تفريغ الخزان من قطرات الماء الموجود بأسفل الخزان حتى لا يؤثر ذلك على كفاءة الأجزاء بالدائرة (مثل الصمامات والاسطوانة) خاصة الأجزاء المتحركة منها .

ثالثاً : وحدة الخدمة

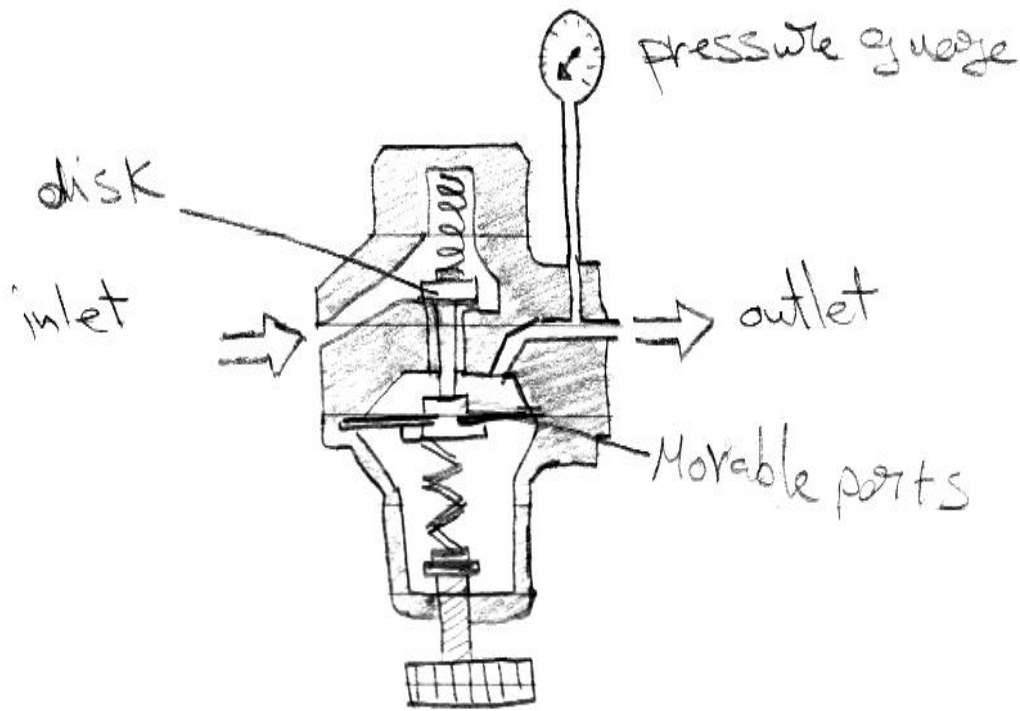
يجب ان تلحق بالدائرة وحدة الخدمة لضمان جودة تشغيل الدائرة وتتكون وحدة الخدمه من .

1. منظم ضغط

2. فلتر

3. مزيتة

1 صمام التحكم بالضغط (منظم الضغط)



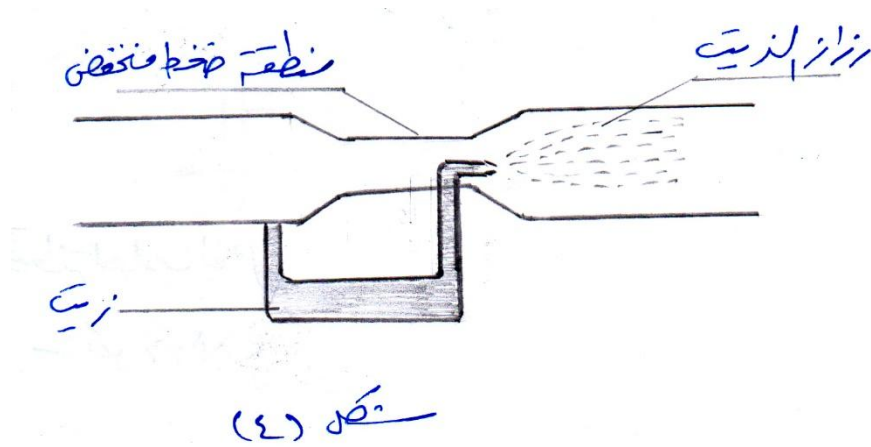
هو عبارة عن يد موصلة بياي وعن طريق الغلق يزيد الضغط على الياي فيقلل كميته الهواء المار من خلاله فيقل الضغط الخارج منه (انظر شكل 3) .

2 فلتر الهواء

فيه يتم فصل قطرات الماء (البخار) من الهواء عن طريق دخول الهواء من فتحه جانبية ويدخل الهواء المضغوط من فتحه اخرى مقابله لها ويحدث حركة دوامية (swirling) مما يؤدي لطرده قطرات البخار الأكثر وزناً عن طريق قوى الطرد المركزي ويتم تجميعها والتخلص منها من أسفل الفلتر كل فترة .

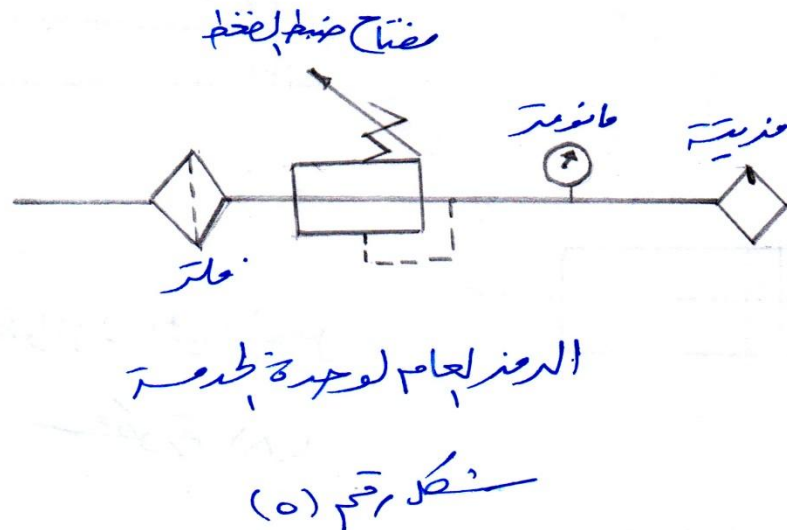
كما يوجد أنواع أخرى من الفلاتر قد تعتمد علي فصل قطرات البخار بمادة ماصة للماء .

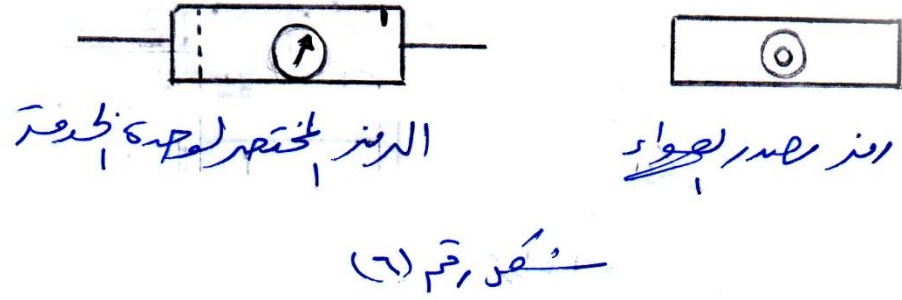
3 المزيته



[Type a quote from the document or the summary of an interesting point. You can position the text box anywhere in the document. Use the Drawing Tools tab to change the formatting of the pull quote text box.]

لابد من ان يحمل الهواء الداخل للدائرة بعض قطرات الزيت وذلك للحفاظ على سهولة حركه الأجزاء المتحركه بالدائرة (انظر شكل 4) .





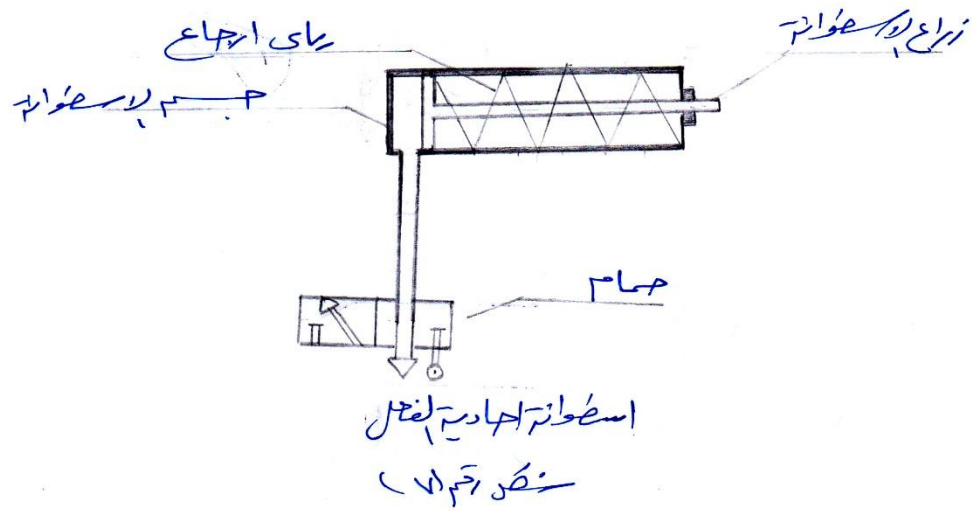
رابعاً : مواسير التوصيل والخرطوم

تستخدم المواسير والخرطوم لتوصيل الهواء المضغوط بين أجزاء الدائرة المختلفه . يوجد العديد من الأنواع التي تستخدم (ولكن في محطات المياه) غالباً ما يكون مقاس خرطوم الهواء 8 مللى والمواسير تصنع من الصلب.

خامساً : الاسطوانات الهوائية

تعتبر هي الجزء الفعال والاساسى بالدائرة حيث اننا عن طريق الاسطوانة يتم عمل التطبيق المراد عن طريقه دخول او خروج ذراع الاسطوانة او توصيل بميكانيزم معين للوصول للتطبيق المراد. يوجد العديد من الانواع والاشكال والاسطوانات حسب التطبيق المستخدم .

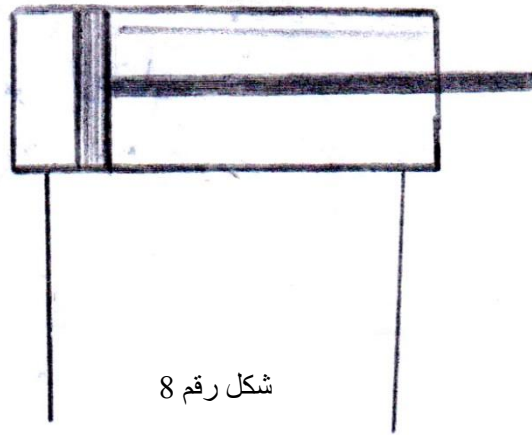
1 - الاسطوانة الاحادية الفعل (Single Acting Cylinder) بها مدخل واحد للهواء وعندما ينقطع مصدر الهواء ترجع الاسطوانة لوضعها الاول تحت تأثير الياي الملحق بمكبس الاسطوانة فيرجع ذراع الاسطوانة لوضعها الأول (انظر شكل 7).



2 - الاسطوانة ثنائية الفعل (Double Acting cylinder)

يكون لها مدخلان للهواء ويتم دخول او خروج الذراع تحت تأثير ضغط الهواء على مكبس الاسطوانة

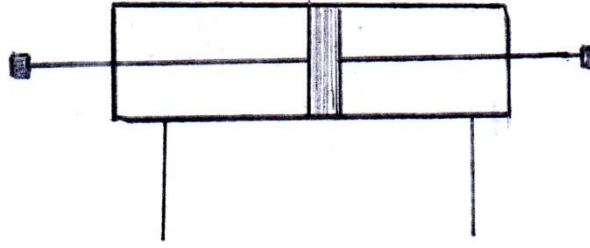
(انظر شكل 8)



اسطوانة ثنائية الفعل

شفر رقم ١٨

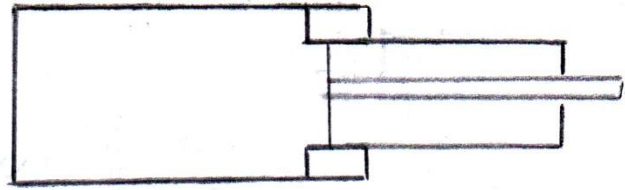
يوجد اسطوانات ثنائية الفعل بذراعين كما بالرسم (انظر شكل 9) .



١- أسطوانة ثنائية الفعل بزرعبي
شكل رقم (٩)

3- الاسطوانة التلسكوبية .

تستخدم اذا كان مشوار الذراع طويل فالذراع هنا يتكون من ذراعين داخليين ويخرج الذراع السميك اولاً ثم التالي والتالي بعد ان يتم كل ذراع مشواره (انظر شكل 10) .



الاسطوانة التلسكوبية
شكل رقم (١٠)

البيانات المطلوبه من اختيار الاسطوانه

- طول المشوار
- احادية او ثنائية
- قيمه ضغط التشغيل

سادساً : الصمامات

يتم تعريف الصمام

أولاً بعدد الفتحات وثانياً عدد الاوضاع

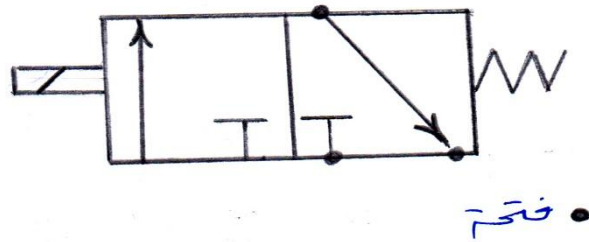
فمثلاً صمام 3/2 اى عدد الفتحات بالصمام 3 وعدد الاوضاع 2 .

والمقصود بعدد الاوضاع هو ان الصمام يتحرك ليعطى وضعين تختلف بينهم مسارات الهواء (اى مسار يخرج مثلاً ذراع الاسطوانة والمسار الآخر يدخل ذراع الاسطوانة) .

والوضع الاول هو الحجرة او المربع الاول الذى يتم رسمه فى رمز الصمام .

والوضع الثانى هو الحجرة الثانى او المربع الثانى الذى يتم رسمه فى رمز الصمام .

اذن فعدد الاوضاع هو عدد الحجرات بالرمز (X) وفى الدوائر النيوماتيك التى سوف يتم شرحها (فيمكن اعتبار أن الصمام يغير وضعه اى ان الحجرة تتحرك مكان الحجرة فى الوضع الأول) .

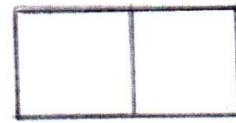
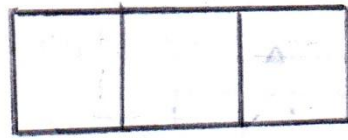


صمام 3/2
سكة رقم ١١

3 ← عدد الفتحات التى تم توضيحها بكرات سوداء ولكن لاحظ ان عدد الفتحات يتم معرفتها فى الحجرة الواحدة .

2 ← عدد الاوضاع هو عدد الحجرات .

مثال

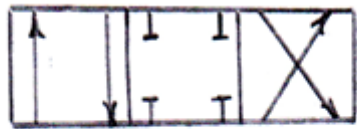


حمام ذو ثلاث حجرات

حمام ذو حجرتين

شكل رقم (١٢)

مثال اخر



شكل رقم (١٣)

4/3 شكل رقم 13 صمام

4 ← عدد الفتحات في اى حجرة وهو 4 فتحات

3 ← عدد الحجرات هو (3)

ويتم تغيير وضع الصمام عن طريق



■ اشارة كهربية



■ اشارة هوائية

■ يدويا



شكل (١٤)

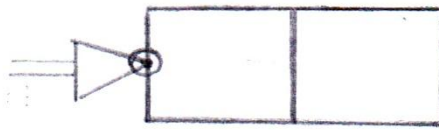
وفى الصمام يوجد اما اسهم (→) أو طبه (T)

والسهم يشير لمسار الهواء الذى سوف يسلكه عبر الصمام .

والطبة تشير لسكه مغلقة .

ملحوظة

لا يحتسب فتحة دخول الاشارة الهوائية الداخلة للصمام لتغيير وضعه ضمن فتحات الصمام التى يتم
عن



شكل (١٥)

طريقها تعريف الصمام (انظر شكل 15)

قد يوجد بعض الرموز على الصمام حروف مثل

A ← فتحه خروج أولى

B ← فتحه خروج ثانيه

P ← الفتحة التى يأتى منها مصدر الهواء (ويركب عن طريقها او بدالاتها الصمام بالدائرة)

Z ← فتحة إشارة هواء تغير وضع الصمام

R ← فتحة تفريغ أولى

S ← فتحة تفريغ ثانية

الاعتبارات الواجب اتباعها عند اختيار الصمام :

1 - عدد الفتحات والاوزاع

3/2 4/3 4/2 5/2 5/3

وقد تم ايضاحها مسبقاً

2 - طريقة بدء التشغيل



رأس مفتاح يدوى ←



راس بدال ←



بكرة نهاية شوط ←



اشارة هواء ←



بوبينه كهربائية ←

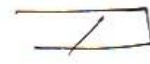
3 - طريقة العودة للوضع الطبيعي



ياي ←



اشارة هواء ←



اشارة كهربية ←

4 - قطر الفتحة

5 - قيمة الضغط الذى تعمل عليه الدائرة بما فيها الصمام

6 - الوضع الطبيعي للصمام

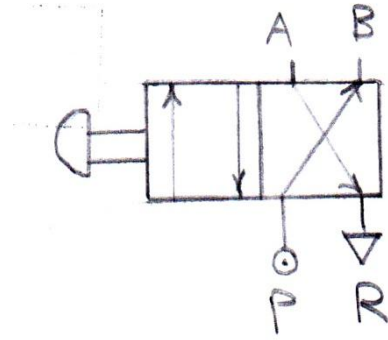
اذا كان فى وضعه الطبيعى اى على الرسم التوضيحي له المرسوم عليه او الرسم عند تصميم الدائرة

هل هو بوضع طبيعى مفتوح ام بوضع طبيعى مغلق .

وضع طبيعي مفتوح NO (Normal Open)

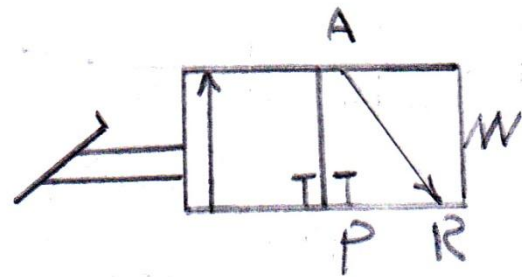
وضع طبيعي مغلق NC (Normal Close)

7 كيفية قراءة الصمام



شكل (١٦)

- صمام 4/2 (شكل رقم 16)
- براس مفتاح يدوي
- بياي ارجاع
- الوضع الطبيعي P مفتوح مع B و A في وضع تفريغ مع R

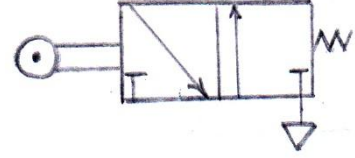


شكل (١٧)

- صمام 3/2 (شكل 17)

▪ براس بدال وياي ارجاع

▪ وضع طبيعي مغلق

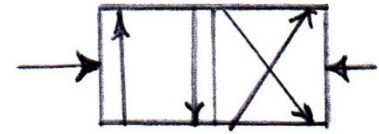


شكل (١٨)

▪ صمام 3/2 (شكل 18)

▪ بكرة نهاية شوط وياي ارجاع

▪ وضعة الطبيعي مفتوح



شكل (١٩)

▪ صمام 4/2 (شكل 19)

▪ يتم تغيير وضعة هوائياً (Bistable)

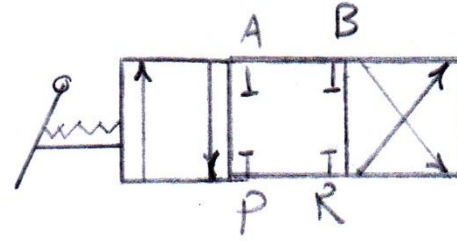
▪ وضع طبيعي مفتوح



شكل (٢٠)

صمام (3/2) (شكل 20)

- يتم تغيير وضعة كهربيا ويعود لوضعة بياي ارجاع
- ووضعة الطبيعي مغلق



شكل (20)

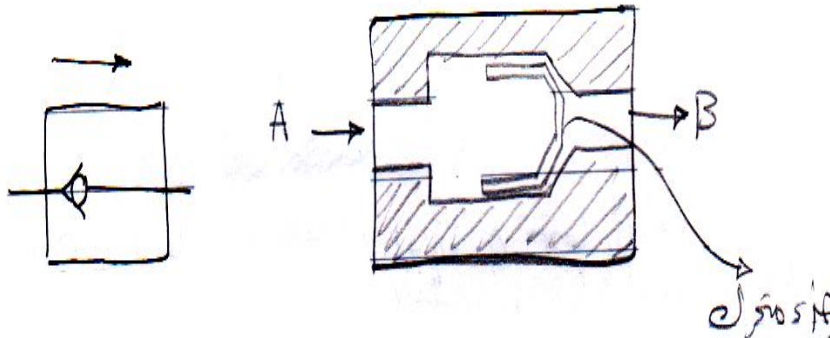
- صمام 4/3 يظل على اخر وضع يتم تغيير اليد عليه
- وضع طبيعي مغلق

بعض أنواع الصمامات التي سوف يتم التعامل معها .

1 الصمامات اللارجعية

هى نوع من الصمامات تسمح بمرور الهواء من جهه واحدة فقط ولا تسمح بمروره من الجهه الاخرى

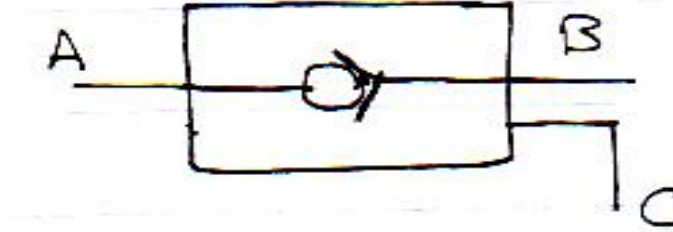
(انظر شكل 22)



طريقة عمله عندما يمر الهواء من الفتحة A الى B يتحرك الجزء المتحرك ليسد مسار الهواء فلا يسمح له بالمرور لكن لو مر فى الاتجاه العكس من B الى A سوف يسمح الجزء المتحرك له بالمرور

ملحوظة

توجد بعض الانواع من هذه الصمامات له فتحه ثالثه كما بالرسم (انظر شكل 23)



هنا لا يمر الهواء من A الى B الا اذا مر الهواء من الفتحة الثالثة C ليحرك الكرة .

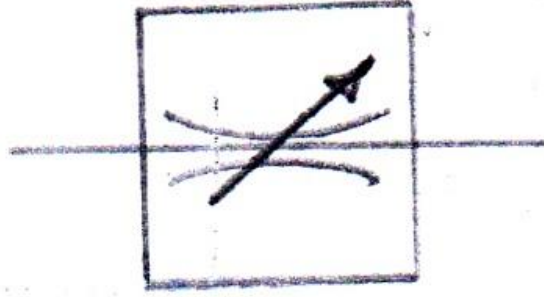
وتوجد له عدة انواع

صمام خانق ثابت الخرج (انظر شكل 24)



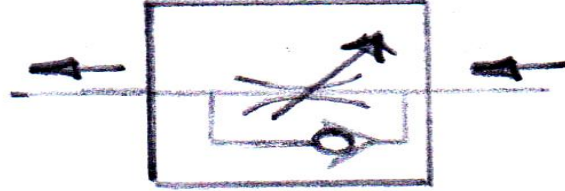
شكل (24)

صمام خانق يمكن التحكم فيه (برجلاش) (انظر شكل 25)



شكل (25)

صمام خانق يمكن التحكم فيه ويسمح بمرور الهواء في اتجاه واحد فقط (انظر شكل 26)



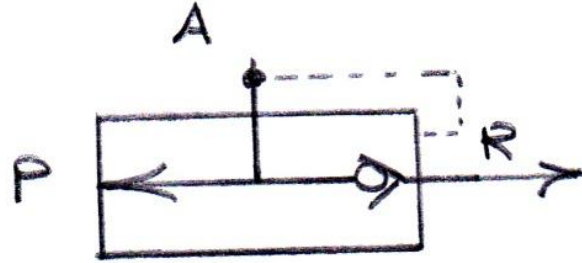
شكل (26)

ملحوظة

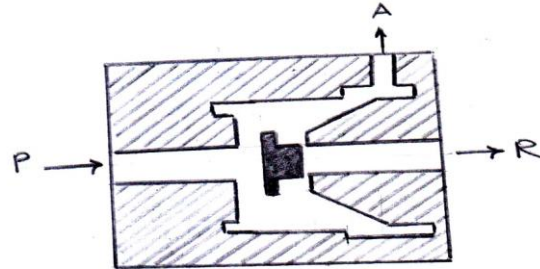
- يفضل توصيل صمام الخنق بالراجع
- قيمه الضغط قبل وبعد الصمام تقريباً متساوية حيث ان الخانق يتحكم في كمية الهواء فقط ولكن الضغط تقريباً ثابتاً .

2 صمام التصريف السريع

(انظر شكل 27)



شكل (٢٧)

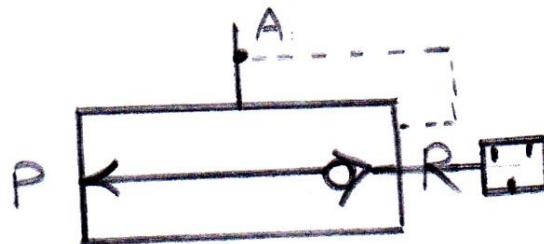


شكل (٢٨)

يمر الهواء من الفتحة P الى الفتحة (A) فتمنع السدادة (C) ان يمر الهواء من (P) الى (R) (الهواء الجوى) ولكن حينما يمر الهواء فى الاتجاه العكس من (A) يدفع السدادة (C) فيمر مباشرة للهواء خلال الفتحة (R) فيما يعرف بالتفريغ السريع (انظر شكل 28) .

ملحوظة

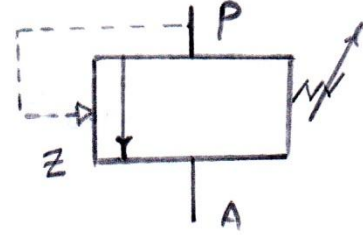
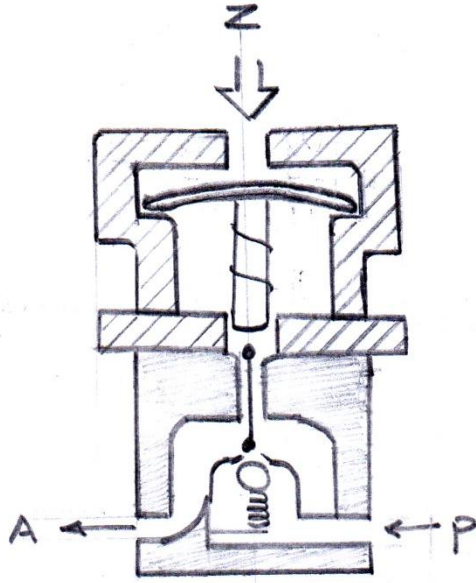
قد يضاف كاتم صوت او خافض صوت لصمام التصريف السريع كما بالرسم (انظر شكل 29) .



شكل (٢٩)

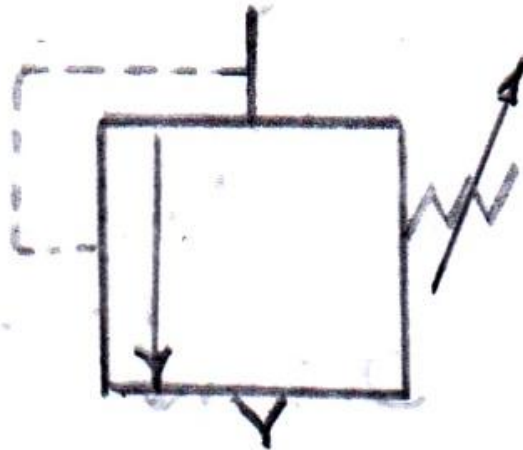
3 صمام التحكم بالضغط (صمام الضغط التتابعي)

كيفية عمل الصمام



مكبر (٢٠)

- وظيفة هذا الصمام هو انه عندما يصل الضغط على المدخل لقيمه معينه يسمح منها للهواء بالمرور من الفتحة (P) الى الفتحة (A) (انظر شكل 30)
- وتوجد منه اشكال اخرى .



مكبر (٢١)

صمام ضبط الضغط

ووظيفته حمايه ضغط الدائرة من الضغوط العالية عن تصميم الدائرة فيمرالهواء للخارج (الضغط الجوى) لحماية اجزاء الدائرة (انظر شكل 31)

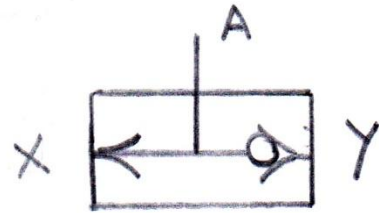
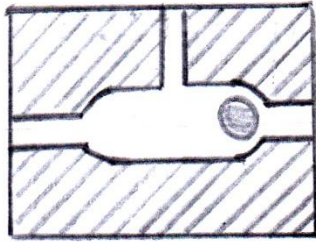
صمام خفض الضغط

ووظيفته هي الاحتفاظ بضغط الخرج منه ثابتاً حتى لو زاد ضغط المدخل .

ملحوظة

يجب ان يكون دائماً ضغط المدخل اكبر من ضغط المخرج .

4 صمام OR

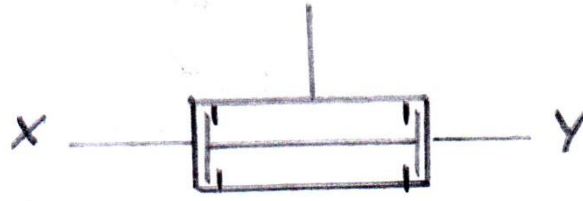


مكدونالد (٢٢)

يمكن استخدام صمام (OR) من حاله التشغيل من أكثر من مصدر اى يمكن اخذ الاشاره من الجانب (Y) او الجانب (X) لى يصل الهواء الى (A) .

وطريقة عمله كما بالرسم (شكل 32) وصلت الاشارة الهوائيه من الجانب (Y) تتحرك الكرة للجانب (X) وتفتح السكة من (Y) الى (A) وبالعكس لو وصل من (X) لتحركت الكرة لجانب (Y) وتفتح السكة من (X) الى (A) .

5 صمام AND



شكل (٢٤)

يمكن استخدام الصمام (AND) للتشغيل من اكثر من مصدر وغالباً ما يستخدم هذا الصمام في التطبيقات التي يجب الحذر عند تشغيلها من المكابس مثلا التي يجب ان يتم التأكد ان يد العامل على المكبس لا تكون تحت المكبس فيضغط العامل على مفتاحين كل منها يعطى اشارة هواء للصمام (AND) .

كما ذكرنا سابقاً يمكن عمل نفس التطبيق المستخدم فيه دائرة تحكم آلى (كهربى) بدائرة نيوماتيك ولكن من الأفضل كوجهه نظر أن يتم دمج كلاً من التحكم بالهواء والتحكم الكهربى فبهذا سيققل تكلفه ويزيد الكفاءة وفى البداية والنهاية الامر برمته يقع تحت طائلة التكاليف المتعلقة بالتطبيق وعمره الافتراضى وظروف التشغيل ومن الجدير بالذكر انه يمكن تصميم الدائرة بأكثر من شكل لنفس التطبيق ولتنفيذ نفس المهمه.

سيتم الان التعرف على بعض الدوائر التي يمكن ان تفيدنا فى مجال تنقيه المياه وفيما يلى بعض الدوائر البسيطة لتوضيح فكرة التحكم النيوماتى.

الباب الثاني

دوائر التحكم الكهروهوائية

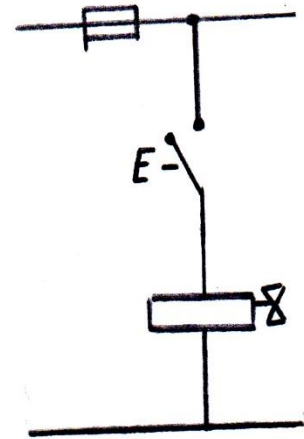
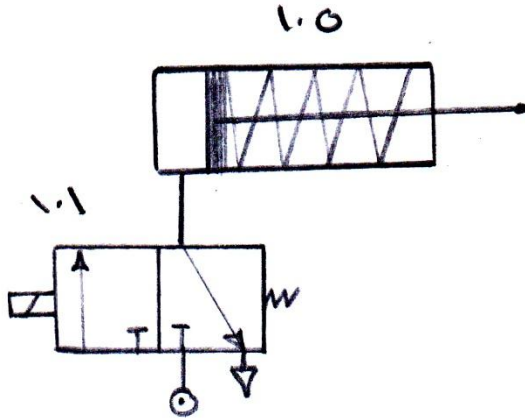
(الالكترونيوماتيك) دوائر التحكم الكهروهوائية (الإلكترونيوماتيك)

تصميم دوائر التحكم الكهروهوائية أسهل وأرخص من دوائر الهواء الكاملة ولذلك غالباً ما يتم دمج التحكم الكهربائي بالتحكم الهوائي فذلك أسهل تصميمياً وأرخص .

وفكرة التحكم الكهروهوائي هي وصل التيار الكهربائي من مصدر معين الي ملف الصمام فيتم تغيير وضع الصمام بإشارة كهربية .

غالباً ما تعمل الدوائر الالكترونيوماتيك علي فولت منخفض مثل 24 فولت أو 220

دائرة تحكم مباشر ه للاسطوانة أحادية الفعل .



شكل (٦١)

مكونات الدائرة

ملف الصمام .



مفتاح تشغيل .



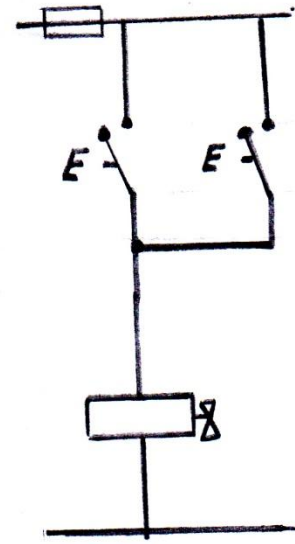
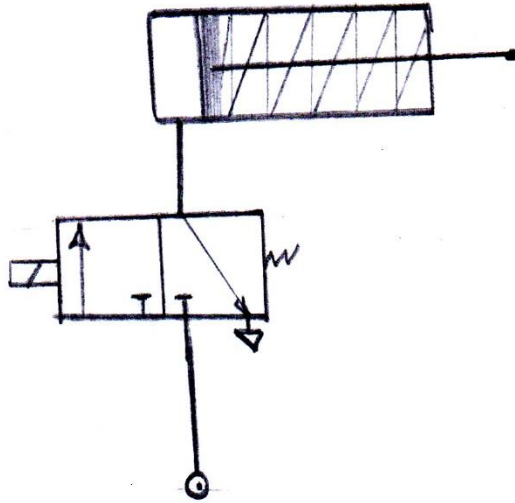
فيوز كهربائي .



شرح الدائرة

- عندما يتم الضغط علي المفتاح تصل اشارة كهربية لملف الصمام (1.1) طالما كان المشغل ضاغطاً علي مفتاح التشغيل ويخرج ذراع الاسطوانة .
- عند رفع اليد عن مفتاح التشغيل ينقطع التيار عن ملف التشغيل ويرجع الصمام لوضعه الاول (Normal Close) تحت تأثير الياي لزوال الاشارة الكهربائية عنه فيرجع ذراع الاسطوانة تحت تأثير ياي الاسطوانة للداخل .

التحكم في الاسطوانة أحادية الفعل من مكانين مختلفين

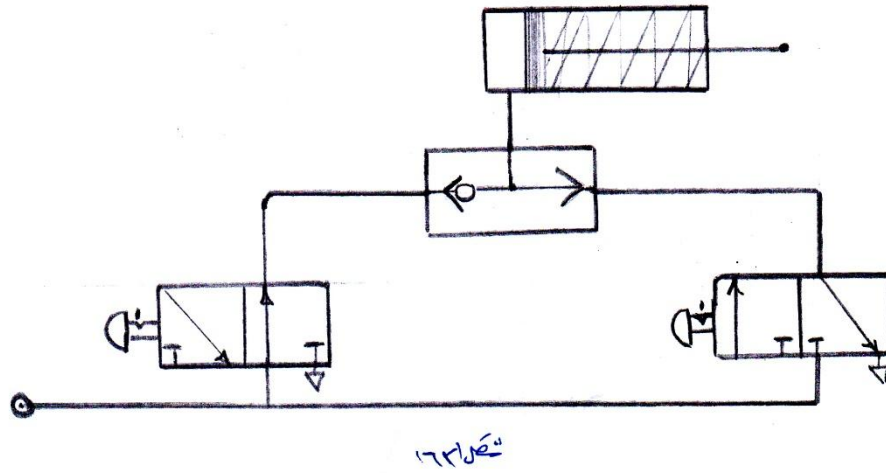


مكرر

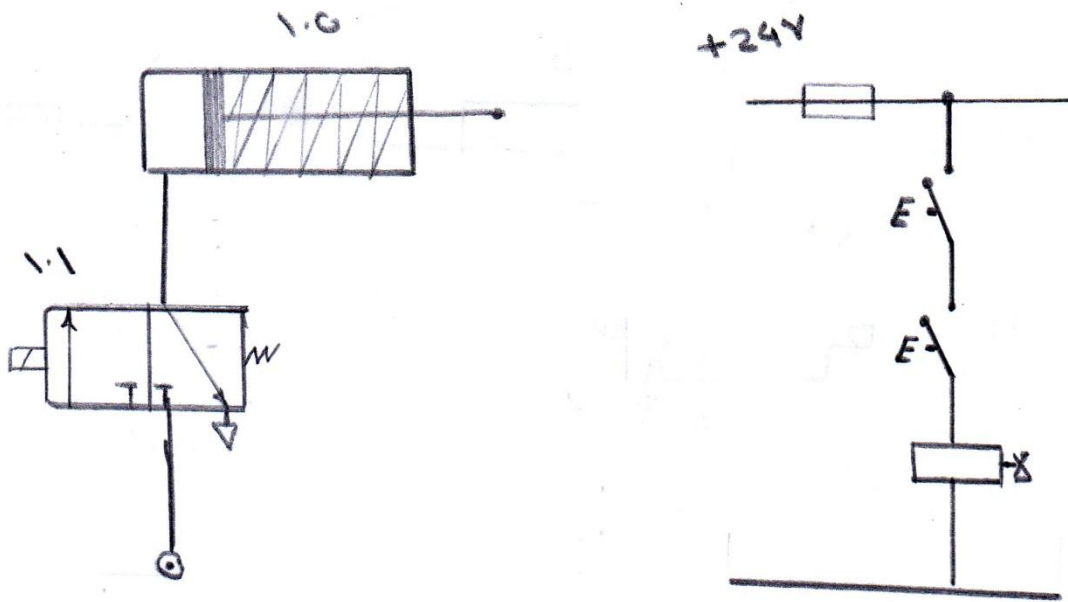
هنا يمكن تشغيل الدائرة أو توصيل التيار لملف الصمام عن طريق اياً من المفتاحين وهنا يتم توصيل المفتاحين علي التوازي .

ملحوظة

لو أردنا أن يتم تشغيل الدائرة من أكثر من مكان لكان من اللازم ان يتم توصيل صمام (OR) كما بالرسم ولكن عند الاعتماد علي التشغيل الكهربائي للدائرة لكان من الاسهل والارخص .



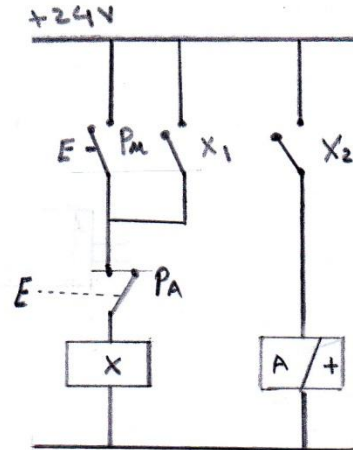
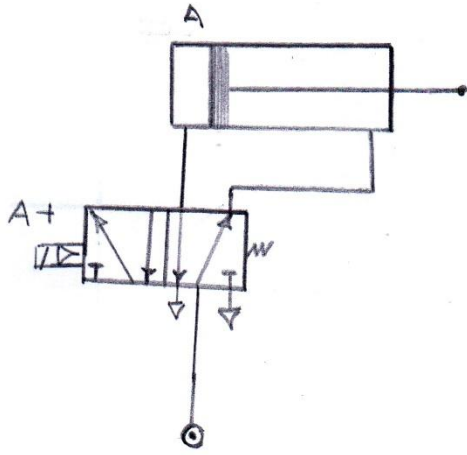
التحكم في الاسطوانة من مكانين بنظام (AND)



شكل رقم (63)

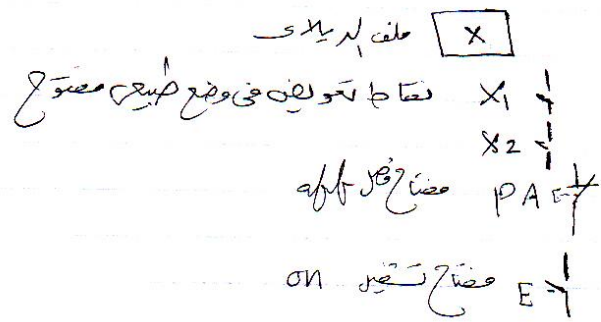
هنا يلزم الضغط علي كلاً من المفاتيحين لكي يصل التيار لملف الصمام وهنا يتم لإستغناء عن صمام (AND) في الدوائر النيوماتيك الهوائية فقط .

دائرة تحكم في اسطوانة ثنائية الفعل



شكل رقم (64)

* مكونات الدائرة



شرح الدائرة

مبدئياً نقطة التعويض هي نقطة تستعمل لتوصيل التيار الي نقطة معينة بالدائرة عند رفع اليد عن مفتاح التشغيل و الذي بالفعل يفصل التيار عن خلاله عند رفع اليد .

ونقطة التعويض اما ان تكون (Normal Close) او (Normal Open) .

عند الضغط علي مفتاح (Pm) يتم توصيل التيار للرايلاي (X) والذي بدوره له نقطتان تعويض وبمجرد وصول التيار للرايلاي يغير وضع نقاط التعويض الملحقة به وهما (X1) و (X2) ووضعهما الطبيعي كان مفتوح فيتحول الي مغلق.

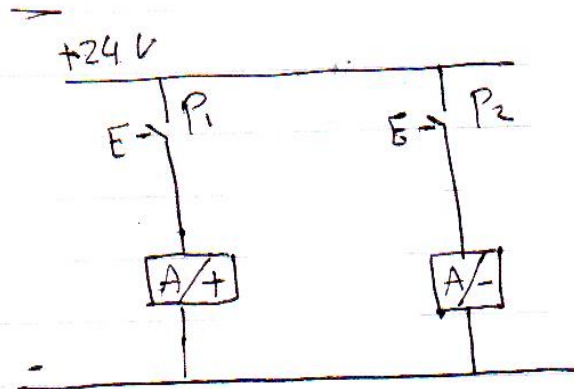
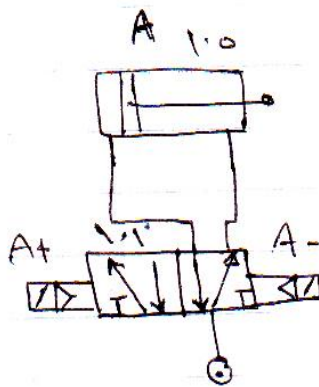
ونقطة التعويض الاولى (X1) ووظيفتها توصيل التيار للرايلاي ليظل التيار بالدائرة حتي بعد رفع اليد عن المفتاح Pm .

ونقطة التعويض الثانيه (X2) وظيفتها توصيل التيار الكهربائي لملف الصمام (A+) وبهذا يتغير

وضع الصمام فيتحرك ذراع الاسطوانة للخارج .

عند الضغط علي مفتاح (PA) يفصل التيار عن الريلاي (X) وبالتالي يتغير وضع نقاط التعويض (X1 ، X2) فترجع بوضعها الأول مفتوحة وينقطع التيار عن ملف الصمام A+ فيتغير وضع الصمام تحت تأثير الياي فيبدأ ذراع الاسطوانة بالرجوع .

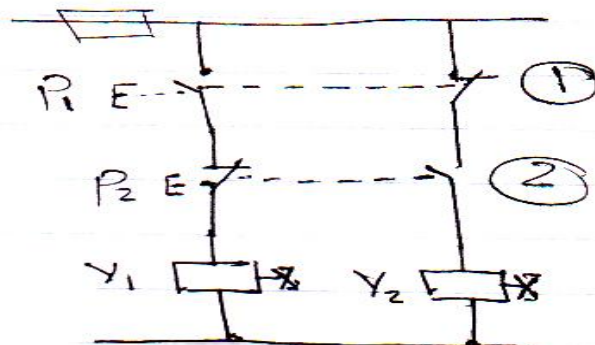
خروج ذراع الاسطوانة ورجوعه بالضغط علي مفتاح تشغيل .



شكل رقم 65

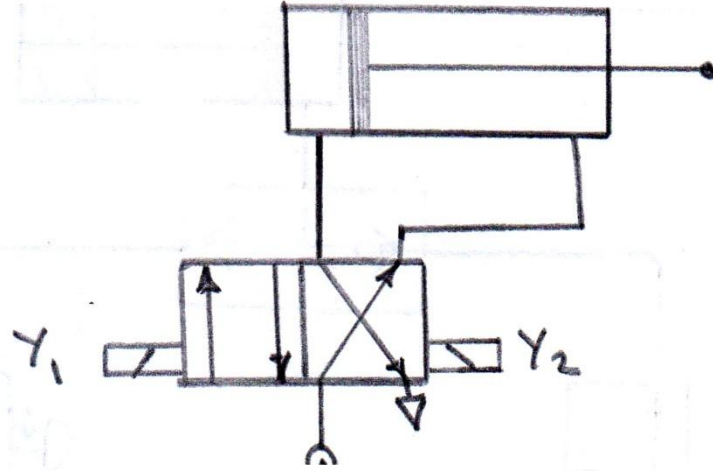
بالضغط علي مفتاح P1 يخرج ذراع الاسطوانة وعند الضغط علي P2 يرجع ذراع الاسطوانة ولكن لاحظ أن هنا الصمام (1.1) عند رفع اليد عن مفتاح التشغيل (P1) او (P2) يظل علي وضعه وذلك لعدم وصول اشارة كهربائية من الاتجاه الاخر ولا يوجد ياي ليرجع الصمام لوضع معين .

التحكم في الاسطوانة ثنائية الفعل بواسطة مفتاح مزدوج .



شكل رقم 66

- عند الضغط علي المفتاح P_1 يصل التيار لملف الصمام (Y_1) فيخرج ذراع الاسطوانة وفي نفس الوقت يفصل التيار عن نقطة أخرى هي النقطة (1) .
- وعند الضغط علي المفتاح (P_2) ورفع اليد عن المفتاح (P_1) اولاً يرجع المفتاح (P_1) لوضعه الاول مفتوح ومعه النقطة (1) مغلقة وعند الضغط علي (P_2) تتصل النقطة (2) ويمر التيار لملف الصمام (Y_2) ويبدأ ذراع الاسطوانة بالدخول مرة أخرى .

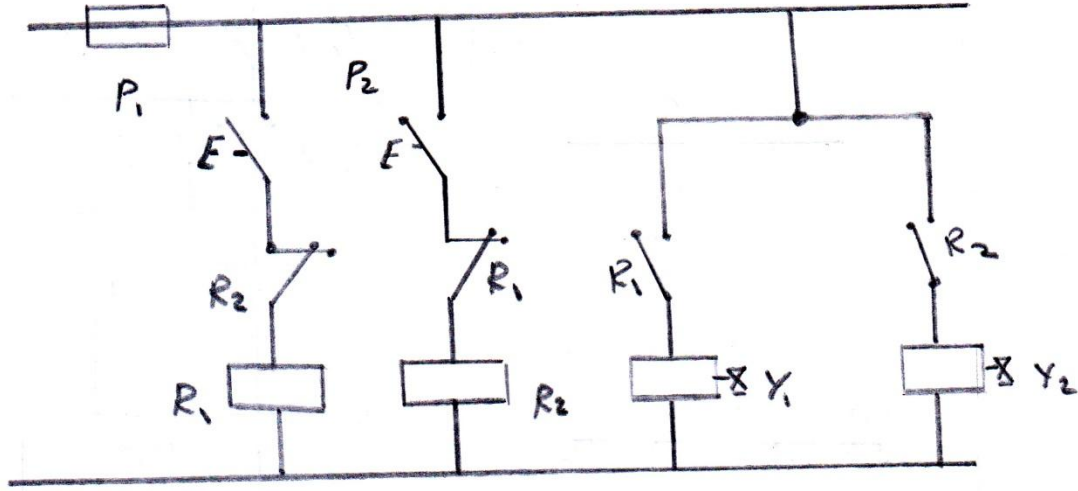


شكل رقم (67)

ملحوظة

هنا بهذه الدائرة يوجد إمكانية رجوع ذراع الاسطوانة قبل تمام مشوار الخروج وذلك برفع اليد عن المفتاح (P_1)

كيفية ضمان عدم توصيل التيار من الاشارتين في وقت واحد



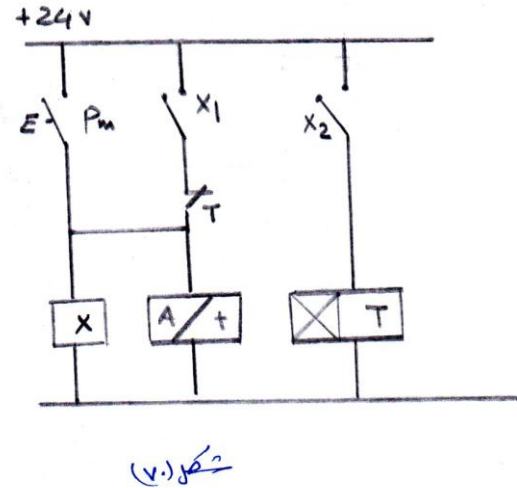
شكل رقم (68)

- هنا يتم توصيل نقطة مغلقة وهي (R_1 و R_2) عند توصيل التيار لكونتاكت الريلاي بفصل نقطته المساعدة الموجودة عند مفتاح التشغيل الاخر .
- فمثلاً عند ضغط مفتاح (P_1) يصل التيار لريلاي (R_1) فيفصل نقطة المساعدة (R_1) الموجودة عند مفتاح التشغيل (P_2) وفي نفس الوقت تصل النقطة (R_1) والتي تعطي الاشارة لخروج ذراع الاسطوانة وأيضاً عند الضغط علي المفتاح P_2 يصل التيار لريلاي (R_2) والذي يفصل النقطة (R_2) الموجودة عند (P_1) ويصل النقطة R_2 الخاصة بلف الصمام (Y_2) فيرجع ذراع الاسطوانة وهنا يستحيل وصول التيار لكلاً من الاول (Y_1, Y_2) في نفس الوقت .

التيمر الكهربائي

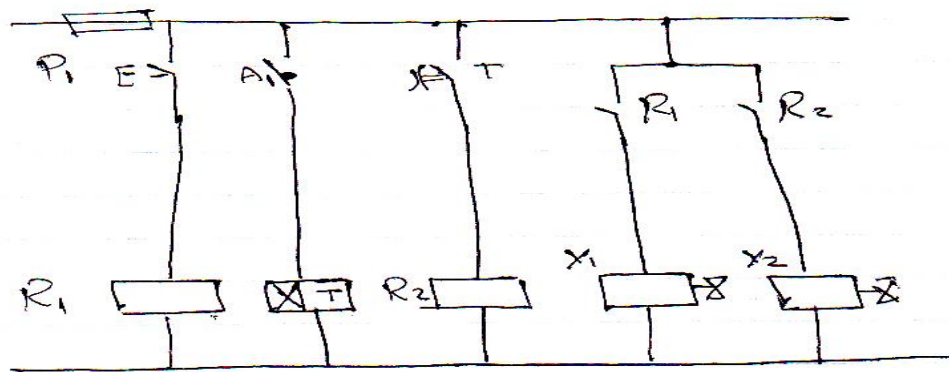
- التيمر الكهربائي هو من مكونات دوائر التحكم الآلي والذي وظيفته تأخير فتح أو غلق نقطة لوقت معين حسب التطبيق المطلوب .

مثال :-



- عند الضغط علي المفتاح (PM) يتم توصيل التيار الكونتاكتور (X) فيتم تغيير وضع نقاطه المساعدة (X_1 و X_2) وعندما نغلق النقطة (X) يصل التيار لملف الصمام (A+) فيخرج ذراع الاسطوانة وأيضاً في نفس الوقت قد يصل التيار للتايمر (T) والذي يبدأ في العد التنازلي لتغيير وضع نقطة (T) الموجودة بعد النقطة (X_1) بحيث بعد وقت معين تغير وضعها لتفصل التيار عند كلاً من الريلاي (X) وأيضاً ملف الصمام (A+) .

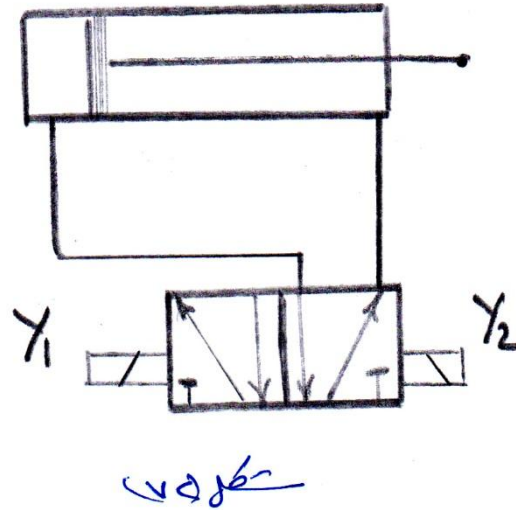
خروج ذراع اسطوانة ثنائية الفعل واستمراره عند آخر المشوار لزمن معين ثم رجوعه .



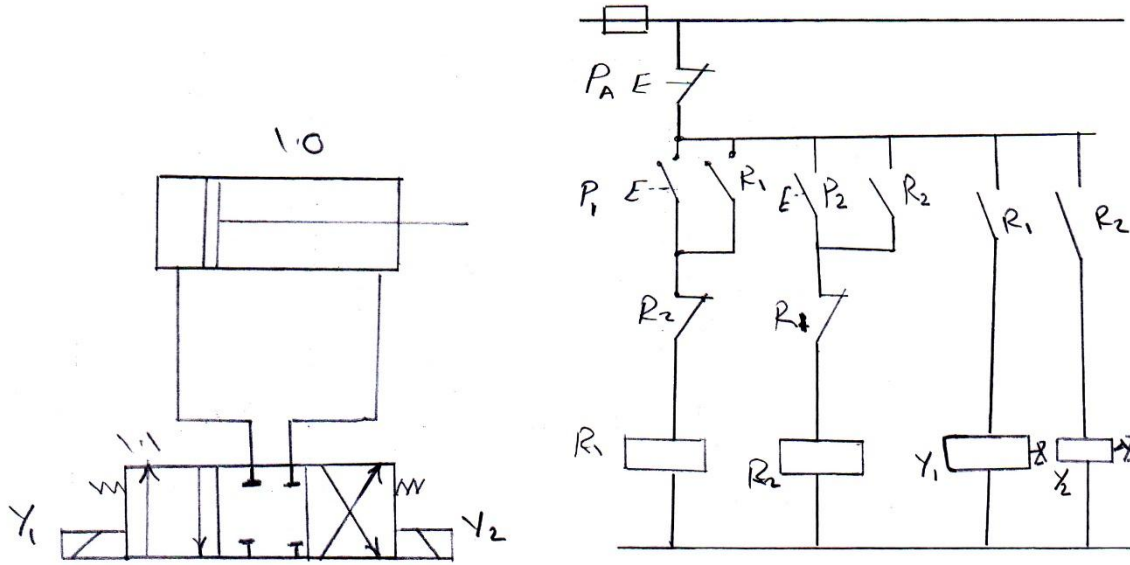
شكل رقم 70

خطوات تشغيل الدائرة :-

عند الضغط علي المفتاح (P_1) يصل التيار الي (R_1) فيغلق نقطته المغتوحة ويصل لتيار لملف الصمام (Y_1) فيبدأ ذراع الاسطوانة بالخروج حتي يصل للنقطة (A_1) وحينها يصل النقطة (A_1) ليصل التيار للتايمر (T) فيبدأ العد التنازلي للوقت وبهذا قد استمر الذراع عند آخر لمشوار لفترة يتم تحديدها مسبقاً بضبط التايمر ثم عند انتهاء الوقت يغلق التايمر نقطته (T) المفتوحة فيمر التيار الي (R_2) فيغلق نقطته ويمر التيار لملف الصمام (Y_2) فيرجع ذراع الاسطوانة .



خروج ذراع اسطوانة ورجوعه مع ايقافه عند أي وضع.



شكل رقم (73)

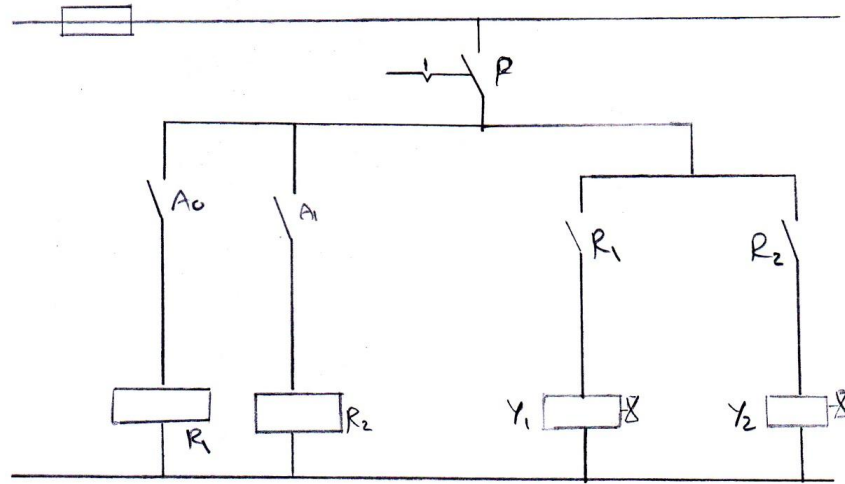
- شرح الدائرة

عند الضغط علي المفتاح (P_1) ينتقل التيار للكونتاكتور (R_1) والذي يعكس وضع نقاطه التعويضية فيؤكد فصل التيار عن (Y_2) كما أنه يصل لنقطة (R_1) والتي تصل التيار لملف الصمام (Y_1) فيتحرك ذراع الاسطوانة خروجاً .

عند الضغط علي المفتاح (P_2) يعكس وضع نقاطه التعويضية (R_2) والتي تؤكد عدم وصول تيار كهربائي الي (Y_1) كما انها تعطي شارة لملف الصمام (Y_2) والذي يرجع ذراع الاسطوانة ويمكن هنا التحكم في سرعة الدخول و الخروج عند طريق صمام خائق لا رجعي .

عندما يطلب إيقاف ذراع الاسطوانة عند نقطة معينة نضغط علي المفتاح (PA) والذي بدوره يفصل التيار عن الدائرة فيعود الصمام ($4/3$) (1.1) لوضعه الاوسط تحت تأثير اليايات الملحقة به يتوقف ذراع الاسطوانة عند الوضع المراد .

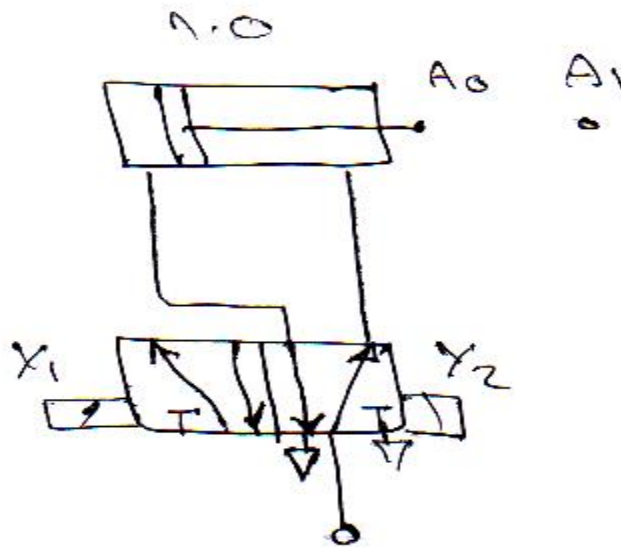
تشغيل ترددي لاسطوانة ثنائية الفعل



شكل رقم (73)

خطوات التشغيل

- عند الضغط علي مفتاح التشغيل (P) يكون ذراع الاسطوانة عند اول المشوار ضاعطاً علي النقطة (a₀) فيبدأ التيار الوصل الي (R1) فيغلق النقطة المساعدة (R₁) فيصل التيار الي (Y1) فيخرج ذراع الاسطوانة حتي يصل الي النقطة (a₁) وعندها تغلق النقطة (A₁) فيصل التيار الي (R₂) فيعاود النقطة المساعدة (R₂) فيصل التيار الي (Y2) فيرجع ذراع الاسطوانة الي أن يصل الي النقطة (a₀) ثانية ، فيعاود ذراع الاسطوانة الخروج وهكذا في حركة تردديه .



شكل رقم 74

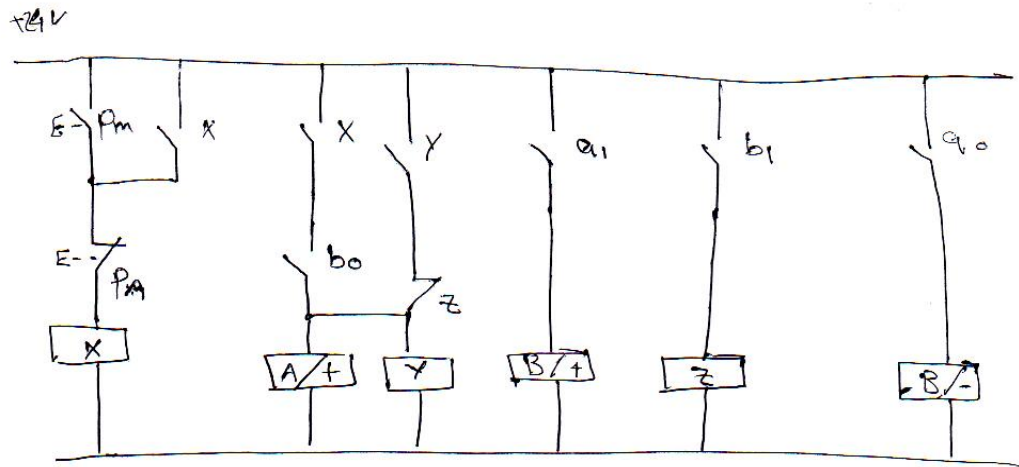
ملحوظة :-

لو تم فصل التيار عن الدائرة نلاحظ أن الصمام (5/2) (1.1) سوف يستقر علي آخر وضع له ،
إذن فسوف يستقر الذراع علي حسب آخر وضع للصمام (1.1) سواء خارجاً أو عند أول المشوار .

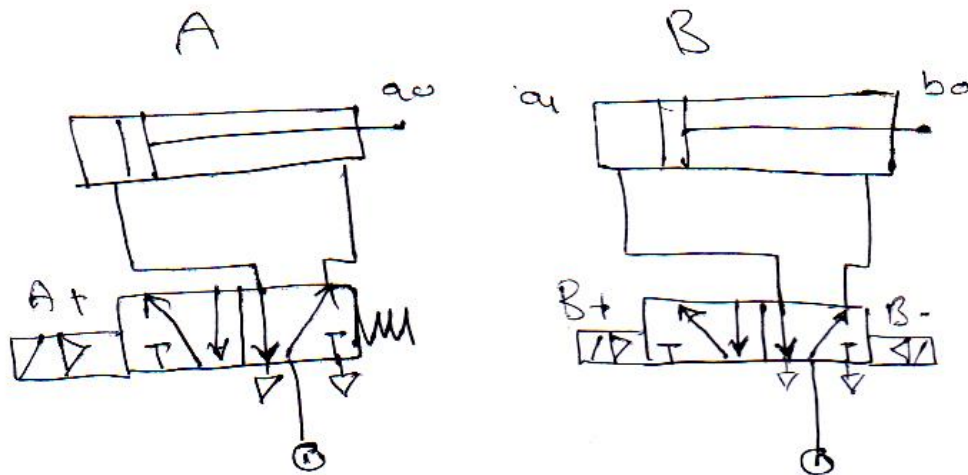
التحكم في الاسطوانتين ثنائيتين الفعل

ترتيب الحركة

A+B+A-B-



شكل رقم 75

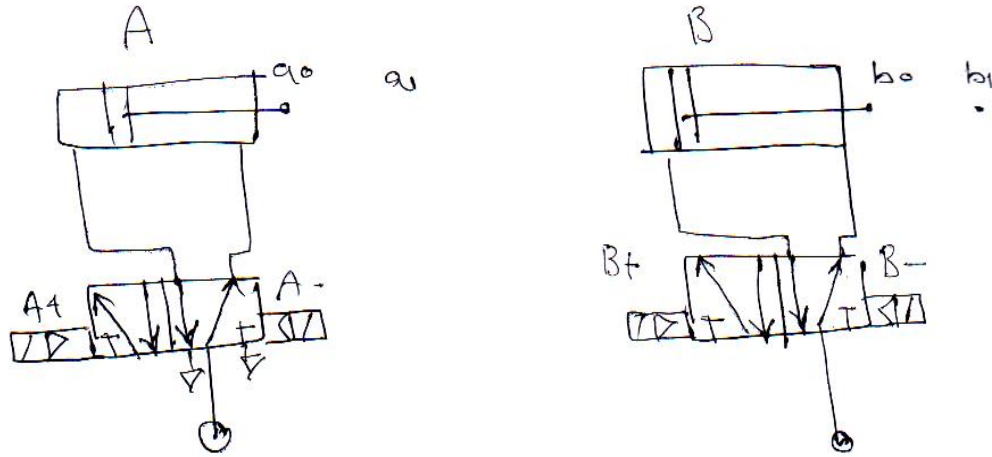


شكل رقم 76

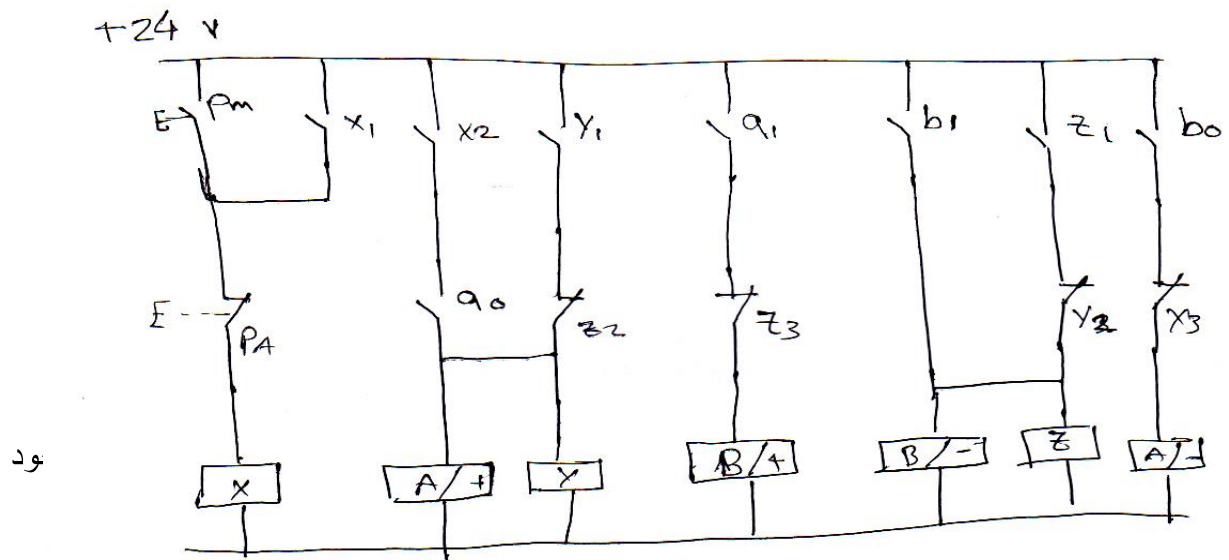
مثال آخر :-

ترتيب الحركة

A+B+A-B-



شكل رقم 77



2 - تنظيف الصمامات النيوماتيك(الموزعات) وفي حالة عدم استجابتها للعمل يتم تغييرها.

3 - التخلص من الماء المتكثف في خزانات الهواء

الثالث عناصر التحكم الهيدروليكي

المحركات الهيدروليكية

تستخدم المحركات الهيدروليكية للحصول على حركة دورانية، وتتراوح

سرعتها بين (5:6000) لفة/دقيقة. وتتشابه كل من المحركات والمضخات الهيدروليكية في أنواعها وتصميماتها مع اختلاف مبدأ التشغيل، حيث تقوم المحركات بتحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة دورانية، بينما تقوم المضخات بتحويل الطاقة الدورانية إلى طاقة هيدروليكية. وتنقسم المحركات الهيدروليكية إلى: محركات ثابتة الإزاحة (الحجم الهندسي)، ومحركات متغيرة الإزاحة.

1. محركات ثابتة الإزاحة

وأهم أنواعها ما يلي:

1 محركات ترسية، وهى محركات ذات سرعات عالية وعزوم منخفضة.

2- محركات ريشية، وهى محركات ذات سرعات عالية وعزوم منخفضة.

3- محركات مكبسية نصف قطرية، وهى محركات ذات عزوم عالية وسرعات منخفضة.

4- محركات مكبسية محورية، وهى محركات ذات سرعات عالية وعزوم منخفضة.

2. محركات متغيرة الإزاحة

وأهم أنواعها:

المحركات المكبسية المحورية متغيرة السرعة. ويعرض الجدول رقم (2-1) المواصفات الفنية للأنواع المختلفة من المحركات الهيدروليكية المتوفرة في الأسواق.

جدول رقم (2-1)

المواصفات الفنية للمحركات الهيدروليكية

نوع المحرك	الحجم الهندسى سم ³ /لفة	الضغط بار	العزم نيوتن.متر	السرعة لفة/دقيقة
محركات ترسية	100:5	حتى 20	حتى 200	6000:300
محركات ريشية	50:20	175:35	حتى 80	3000:100
محركات مكبسية نصف قطرية	5300:30	حتى 320	حتى 24300	400:300
محركات مكبسية محورية	2000:10	حتى 400	حتى 11000	حتى 6000

ويعرض الملحق الثانى رموز المحركات الهيدروليكية المختلفة (البند أرقام من 1 إلى 14).

وهناك استخدامات كثيرة للمحركات الهيدروليكية، فهي تستخدم كمصدر حركة لمعدات الخدمة الشاقة مثل البلدوزرات والروافع... إلخ، وتستخدم كعناصر إدارة للمكابس والدرافيل ومعدات التعدين، والمعدات المستخدمة فى هندسة السفن... إلخ.

الأسطوانات الهيدروليكية

تعد الأسطوانات الهيدروليكية أهم عناصر الفعـل المستخدمة للحصول على حركة فى خط مستقيم أو حركة ترددية، وبالرغم من وجود اختلافات كثيرة فى تصميم الاسطوانات وتطبيقاتها إلا أنه يمكن تقسيم الأسطوانات إلى نوعين رئيسيين، هما:

1- الأسطوانات الأحادية الفعل (Single Acting Cylinders)، وهى أسطوانات تعطى قوة دفع فى اتجاه واحد، وهو اتجاه الذهاب (التقدم).

2- الأسطوانات الثنائية الفعل (Double Acting Cylinders)، وتعطى قوة دفع فى اتجاهين، وهما اتجاه الذهاب واتجاه العودة.

الأسطوانات أحادية الفعل

وهذه الأسطوانات قادرة على إعطاء قوة دفع فى اتجاه الذهاب فقط، وهناك

نوعان من هذه الأسطوانات وهما:

1. أسطوانة أحادية الفعل بدون ياي رجوع.

2. أسطوانة أحادية الفعل بياى رجوع.

وبصفة عامة فإنه عند السماح للزيت المضغوط بالدخول من فتحة الأسطوانة يندفع المكبس للأمام، وعند انقطاع الزيت المضغوط عن فتحة الأسطوانة يعود المكبس للخلف بفعل الجاذبية الأرضية تحت تأثير حمل خارجي (في حالة الأسطوانات عديمة الياى عند وضعها رأسياً) أو بفعل ياي الرجوع (في حالة الأسطوانات ذات الياى). ويلاحظ وجود فتحة تنفيس في غرفة عمود مكبس الأسطوانات أحادية الفعل لخروج الهواء الموجود أمام المكبس عند تقدم المكبس للأمام، مما يسهل من تقدم الاسطوانة في حين يتعسر التقدم عند انسدادها.

معادلات تشغيل الأسطوانات الأحادية الفعل:

$$F = P \cdot A$$

$$\frac{Q}{A}$$

$$V =$$

حيث:

F قوة الدفع عند الذهاب.

A مساحة مقطع المكبس.

P ضغط الزيت.

Q معدل تدفق الزيت للأسطوانة.

V سرعة المكبس.

الأسطوانات ثنائية الفعل

وهي أسطوانات تعطى قوة دفع للأحمال في اتجاه الذهاب والعودة، وتعتبر

الأسطوانات الثنائية الفعل أكثر الأسطوانات انتشاراً، ويعرض الشكل رقم (2-3) قطاعاً لأسطوانة ثنائية الفعل.

فعند السماح للزيت المضغوط بالدخول من الفتحة A يتقدم مكبس الأسطوانة للأمام، ليخرج الزيت المتواجد أمام المكبس من الفتحة B، بينما إذا سُمح للزيت المضغوط بالدخول من الفتحة B يتراجع مكبس الأسطوانة للخلف ليخرج الزيت المتواجد خلف المكبس من الفتحة A، وهكذا.

معادلات الأسطوانات الثنائية الفعل:

عند الذهاب	عند العودة
$F_1 = P \cdot \frac{Q}{A_1}$ $V_1 = \frac{\pi D^2}{4} L$	$F_2 = P \cdot \frac{Q}{A_2}$ $V_2 = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} L$

حيث:

F_1, F_2 قوة دفع الأسطوانة عند الذهاب والعودة بالترتيب

A_1, A_2 مساحة المكبس والمساحة الحلقية للمكبس بالترتيب

V_1, V_2 سرعة المكبس عند الذهاب والعودة بالترتيب

P ضغط الزيت

D القطر الداخلى للأسطوانة أو قطر المكبس

d قطر عمود الاسطوانة

π النسبة التقريبية وتساوى 3.14

ويلاحظ من المعادلات السابقة أن قوة دفع الاسطوانة عند الذهاب F_1 أكبر من قوة دفعها عند العودة F_2 ، وسرعة الاسطوانة عند الذهاب V_1 أصغر من سرعتها عند العودة V_2 .

ويعرض الملحق الثانى رمز الأسطوانة ثنائية الفعل (بند 88).

صمامات عدم الرجوع ———— وصمامات التحكم فى التدفق

تقوم صمامات عدم الرجوع (Check Valves) بالسماح للزيت المضغوط بالمرور فى اتجاه واحد، بينما تقوم صمامات التحكم فى التدفق

(Check and Flow Control Valves) بالتحكم فى معدل تدفق الزيت

المضغوط، وهى تستخدم عادة للتحكم فى سرعة الاسطوانات أو المحركات الهيدروليكية. وهناك عدة أنواع من صمامات عدم الرجوع وصمامات التحكم فى التدفق، سنوضحها فيما يلى.

صمامات عدم الرجوع

تقوم صمامات عدم الرجوع (Check Valves) بالسماح للزيت المضغوط بالمرور فى اتجاه، فى حين تمنع سريانه فى الاتجاه الآخر.

الأوضاع الانتقالية للصمامات الاتجاهية

من الأمور التى يجب أن تأخذ عناية خاصة من القارئ عند التعامل مع الصمامات الاتجاهية الانزلاقية، الأوضاع الانتقالية لهذه الصمامات. فمثلاً عند انتقال صمام اتجاهى 3/4 من وضع التعادل (المركزى) إلى وضع التشغيل جهة اليسار أو اليمين، فإنه يوجد وضع انتقالى للصمام يعتمد على نوع التداخل الموجود. وعادة ترسم مواضع التشغيل الانتقالية داخل مربعات منقطعة لتمييزها عن باقى الأوضاع، وذلك عند رسم الرمز المفصل للصمام. وهناك عدة أنواع من التداخلات ، وهى كالتالى:

1. التداخل الموجب (Positive Overlap) :

فعند الانتقال من الوضع المركزى إلى وضع التشغيل الأيسر، أو بالعكس تتصل الفتحة A مع T أولاً، ثم تتصل بعد ذلك الفتحة P مع B، وعند الانتقال من الوضع المركزى إلى وضع التشغيل الأيمن أو بالعكس، تتصل الفتحة B مع T أولاً ثم تتصل الفتحة P مع A.

وتستخدم الصمامات ذات التداخلات الموجبة عندما يكون الضغط غير مرغوب في انقطاعه عن عناصر الفعل (أسطوانات - محركات) أثناء الانتقال، ولكن يراعى أنه تحدث قفزات في الضغط مع هذا النوع من التداخلات.

2. التداخل السالب (Negative Overlap):

فعند الانتقال من الوضع المركزى (التعادل) إلى وضع التشغيل الأيسر، أو بالعكس، تتصل جميع فتحات الصمام لفترة قصيرة. وكذلك الحال عند الانتقال من وضع التعادل إلى الوضع الأيمن أو بالعكس. علماً بأن قفزات الضغط الحادثة مع هذا النوع من التداخلات أقل خطراً من القفزات التى تحدث مع التداخل الموجب، ولكن يعاب على التداخل السالب إمكانية تحرك عناصر الفعل حركة غير طبيعية تحت ظروف تحميل معينة.

3. التداخل الصفرى (Zero Overlap):

وفى هذا النوع من التداخلات لا يوجد وضع انتقالى بل الوضع النهائى مباشرة، ولذلك فإن هذا النوع من التداخلات هو أدق الأنواع، ويستخدم عادة مع الصمامات الموازنة، نظراً لدقتها المتناهية.

الصمامات الخرطوشية 2/2 (عناصر المنطق)

الصمامات الخرطوشية ("2 Way Cartirdge Valves Logic Components")

هى صمامات قفازة 2/2 تشبه خرطوشة الطلقة النارية، ومن ثم سميّت

بهذا الاسم، ويطلق على الصمامات الخرطوشية عناصر المنطق، لقيامها

ببعض الوظائف المنطقية، والتي سوف تتضح فيما بعد.

وتتكون هذه الصمامات من جلبة بها ثقب وبداخلها رأس محدب، لفتح وغلق فتحات الجلبة، ويرتكز هذا الرأس المحدب على يابى. ويمكن للسائل الهيدروليكي أن يمر خلال الصمام من الفتحة A الموجودة أسفل الصمام إلى الفتحة B الموجودة على جانب الصمام أو بالعكس. ويمكن التحكم فى اتجاه سريان السائل الهيدروليكي من A إلى B أو العكس، عن طريق الضغوط المؤثرة على A، B وكذلك الضغط المؤثر على الفتحة W الموجودة فى قمة الصمام. ويوضح الشكل ذاته ثلاث مساحات هامة لهذه الصمامات وهى المساحة A_A وهى مساحة الفتحة A، والمساحة A_B وهى المساحة الحلقية المحصورة بين الرأس المحدب والفراغ الداخلى للجلبة، أما المساحة A_W فهى مساحة الفتحة W؛

حيث:

$$A_W = A_A + A_B$$

وعند الاتزان تحت تأثير الضغوط على الفتحات المختلفة فإن:

$$P_W A_W + F_S = A_A \cdot P_A + A_B \cdot P_B$$

حيث:

P_B ، P_{A1} ، P_{W1} هي الضغوط المؤثرة على الفتحات بالترتيب. أما F_S فهي قوة دفع الياى. وعادة فإن A_W أكبر من أو تساوى A_A أو A_B ، فإذا اعتبرنا أن المساحة A_A تساوى 1 فإن المساحة الحلقية A_B تساوى إما صفر أو 0.7 أو 0.5 أو 1. وعادة ما تكون المساحة A_W ثابتة لجميع الصمامات

$$\frac{A_A}{A_W}$$

التي لها نفس الحجم، وعادة ما يعرف الصمام بنسبة

استخدام الصمامات الخرطوشية

هناك العديد من الاستخدامات للصمامات الخرطوشية 2/2 (عناصر المنطق)

وذلك بإضافة أغشية مزودة بصمامات إشارة بتصميمات مختلفة للصمامات الخرطوشية.

وفيما يلى أهم استخدامات الصمامات الخرطوشية.

1. تصريف الضغط (Relief Valve)

2. صمام خائق (Restrictor Valve)

3. تخفيض الضغط (Reducing Valve)

4. تنظيم تدفق بتعويض للضغط

(Pressure Compensated Flow Control Valve)

5. تحكم اتجاهية (Directional Control Valves)

المراكم الهيدروليكية

يمكن تعريف المراكم الهيدروليكية (Hydraulic Accumulator) بأنه خزان

يستخدم لتخزين السائل الهيدروليكي تحت ضغط معين لحين الحاجة إليه، وهناك عدة

أنواع من المراكم، أهمها:

1. المرمك ذو الوزن (مرمك الجاذبية) – “Loaded Weight Accumulator”:

ويتكون هذا المرمك من اسطوانة تحتوى على مكبس متحرك مثبت أعلاه ثقل مصنوع من الخرسانة أو الحديد أو الصلب أو مواد أخرى، والسطح الداخلى للمرمك ناعم لتقليل الاحتكاك. وعند دخول زيت مضغوط داخل المرمك يرتفع الثقل إلى أعلى وبذلك يخزن الزيت تحت ضغط لحين الحاجة.

2. المرمك ذو الياى (Spring Loaded Accumulator):

وهو يتكون من اسطوانة تحتوى على مكبس متحرك يدفع إلى ناحية السائل الهيدروليكي بفعل ياي .

3. المرمك ذو الكباس (Piston Type Accumulator):

وهو يتكون من اسطوانة تحتوى على مكبس متحرك يدفع إلى ناحية السائل بغاز .

4. المرمك ذو الكيس الغشائى (Bladder Type):

يتكون هذا المرمك من وعاء فولاذى ببيضاوى الشكل وبداخله كيس غشائى مملوء بغاز النيتروجين المضغوط، حيث يتم شحن الكيس الغشائى المطاطى بالنيتروجين من صمام معد لذلك، وعندما يكون المرمك فارغاً من السائل الهيدروليكي يملأ الكيس الغشائى المطاطى للمرمك. ولكن عند السماح للسائل الهيدروليكي بالدخول للمرمك يتقلص الكيس الغشائى طوال فترة تخزين السائل الهيدروليكي. ولكن بمجرد تصريف السائل الهيدروليكي من المرمك يعود الغشاء المطاطى لوضعه الطبيعى ليملأ المرمك من جديد.

وهناك استخدامات مختلفة للمراكم، نوجزها فيما يلى:

1- مخزن احتياطي للسائل المضغوط، ويستخدم عندما تحتاج الدائرة الهيدروليكية لكمية كبيرة من السائل المضغوط فى فترة زمنية قصيرة، وبالتالي يمكن استخدام مضخة صغيرة الحجم بدلاً من مضخة كبيرة الحجم، وذلك أوفر من الناحية الاقتصادية.

2- تعويض التسرب فى الدائرة الهيدروليكية وبالتالي يحافظ على ضغط الدائرة ثابتاً.

3- تخميد قفزات الضغط عند مخارج الأسطوانات بامتصاص هذه القفزات.

4- وحدة طوارئ تعمل على إنهاء عملية قد بدأت أثناء تعطل وحدة القدرة الهيدروليكية.

مجمعات التحكم الرأسية والأفقية

من المعروف أن الدوائر الهيدروليكية تحتاج لعدد كبير من أدوات التوصيل والوصلات الهيدروليكية عند التنفيذ، وهذا بالطبع يحتاج لحيز كبير.

ونظراً لوجود بعض التطبيقات التي تحتاج لدوائر هيدروليكية تشغل حيزاً صغيراً، مثل: المعدات الهيدروليكية المتنقلة، الأمر الذى دفع الشركات المصنعة للعناصر الهيدروليكية لمحاولة حل هذه المشكلة، فقامت بإعداد دوائر بمجمعات التحكم الأفقية والرأسية (Vertical and Horizontal Stacking Systems) وهى تتكون من مجموعة من العناصر الهيدروليكية مثبتة معاً بالاستعانة بمجموعة من الألواح البينية (Subplates) والقواعد (Bases).

وأهم مميزات المجمعات الرأسية والأفقية ما يلى:

- 1- تقليل الحيز المطلوب للتركيب.
 - 2- تقليل عدد نقاط التسرب الممكنة.
 - 3- مصممة لسهولة الصيانة وسرعة التركيب.
 - 4- يمكن تغيير الدوائر الهيدروليكية لهذه المجمعات بسهولة ويسر.
- والجدير بالذكر أن هذه المجمعات يتم تفصيلها للقيام بوظائف معينة لتتناسب بعض الماكينات والمعدات، لذلك يوجد اختلاف بين عدد ونوع العناصر الهيدروليكية المستخدمة من مجمع لآخر تبعاً لطريقة التطبيق.

موانع التسرب والحشو

يمكن تقسيم موانع التسرب والحشو (Seals and Packings) إلى قسمين

هامين وهما:

- 1- موانع تسرب توضع بين جسمين يتحرك أحدهما بالنسبة للآخر وتسمى بالحشو (Packings) أو بموانع التسرب الدوارة (Running Seals).

2- موانع تسرب توضع بين جسمين ثابتين تسمى بالجوانات (Gaskets) أو بموانع التسرب الاستاتيكية (Static seals). وتوجد أنواع مختلفة من الجوانات مثل جوانات النوبرين (Neoprene gaskets) وجوانات الفلين (Cork gaskets) وجوانات المطاط الصناعية والجوانات المعدنية... إلخ.

ويعتمد نوع المادة المصنع منها موانع التسرب على عدة عوامل مثل: الضغط، ودرجة الحرارة ونوع المائع، نوع الحركة. وهناك أنواع مختلفة من هذه المواد مثل: الجلد – المطاط الصناعي – المطاط الطبيعي – الفلين – الاسبستوس – التيفلون – المعادن.

وعادة ما يستخدم المطاط الصناعي والفلين والجلد كموانع تسرب في الأنظمة التي تعمل بالزيوت البترولية. أما المطاط الطبيعي فيستخدم كموانع تسرب في الأنظمة التي تعمل بزيوت غير بترولية، وتستخدم موانع التسرب المصنعة من التيفلون، والمعادن مع كلا النوعين (الزيوت البترولية وغير البترولية). وتستخدم موانع التسرب المصنوعة من الاسبستوس في الأنظمة التي تعمل عند درجات الحرارة العالية.

الحشو

يستخدم الحشو كموانع تسرب في الاسطوانات والصمامات... إلخ. وتوجد عدة أشكال مختلفة للحشو مثل: حلقات OR وحلقات مربعة وحلقات أحرف V , U , D , C... إلخ. ولكل نوع من هذه الأنواع استخداماته.

أولاً: حلقات O:

توضع حلقات O (O Rings) في تجويفات لها مقاطع مستطيلة، هذه الحلقات تمنع التسرب الداخلي والخارجي، وتستخدم هذه الحلقات كموانع تسرب للمكابس والأعمدة.

وعادة فإن جميع الأسطح التي تلامس حلقات O يجب أن تكون مزيتة، وهذه الحلقات تتآكل بسرعة إذا لم تزييت بالطريقة السليمة، وهناك بعض العلامات الدالة على تلف حلقات O وهي كالاتي:

1- وجود تشققات بها.

2- وجود شروخ على السطح الداخلي أو الخارجي.

3- التصاق مواد غريبة بها.

ويمكن بسهولة اكتشاف ذلك بواسطة مط حلقة O بأصبعين، مع عدم تعدى حدود المرونة للحلقة. وتستخدم حلقات O مباشرة عند الضغوط التى لا تتعدى 100 بار، وذلك لأنه عند الضغوط العالية عن هذه القيمة يحدث تشوه لحلقات O. ولمنع حدوث ذلك توضع حلقات O بين ورتتين خلفيتين (Back up Washers) لمنع هذا التشوه عند الضغوط العالية، وتصنع هذه الورد الخلفية من معادن رقيقة – بكاليت – تيفلون – جلد مدبوغ بالكروم.

وعادة لا تستخدم حلقات O فى الحالات الآتية:

- 1- السرعات العالية.
- 2- قلة الزيت.
- 3- المشاوير الطويلة.
- 4- الأحمال الكبيرة.
- 5- الأحمال ذات القوى المستعرضة.

ثانياً: حلقات V (V rings):

عادة ما تستخدم حلقات V كموانع تسرب فى اتجاه واحد، فإذا استخدمت كموانع تسرب لمكبس، يجب استخدام مجموعتين من حلقات V، فعادة تثبت حلقات V بحيث تقابل قمة V الضغط، وبعد التأكد من ارتكاز حلقات V الصحيح يتم ربط صامولة الضبط.

الباب الرابع

أساسيات التحكم الهيدروليكي

مقدمة

إن كلمة هيدروليک (Hydraulic) مشتقة من الكلمة الإغريقية هيدرو (Hydro) بمعنى ماء، وكذلك (Aulic) بمعنى: ماسورة أو خرطوم، ويعنى اصطلاح الهيدروليک التحكم فى نقل الحركة والقوى داخل الآلات باستخدام السوائل المضغوطة.

ويستخدم التحكم الهيدروليکى فى تطبيقات هندسية كثيرة:

ففى مجال الصناعة: آلات الورش والمكابس، والمعدات الثقيلة، وماكينات صناعة البلاستيك، وماكينات التشكيل المستخدمة فى صناعة السيارات والطائرات، وماكينات الدرفلة بمصانع الحديد والصلب ومصانع الألومونيوم... إلخ.

وفى مجال الإنشاءات المدنية: المعدات المتنقلة، كالمخاطات ومضخات الخرسانة، والقلابات وفراغات الأسفلت والحفارات والجريدرات والروافع، وكذلك تشغيل بوابات السدود والأهوسة... إلخ.

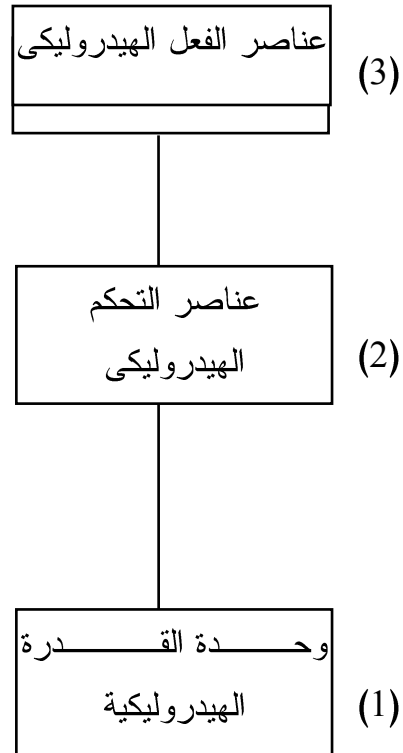
وفى مجال الهندسة البحرية: تعمل أجهزة التحكم الهيدروليكية على توجيه السفن، وتشغيل الأوناش.

وهناك استخدامات كثيرة للتحكم الهيدروليکى فى قطاعات مختلفة مثل هندسة التعدين، ومحطات توليد الكهرباء، والمطارات وداخل الطائرات، وذلك لما تتمتاز به تلك الأنظمة من قدرات عالية، وأحجام صغيرة ودقة فى الأداء، والعمر الافتراضى الطويل.

ومن عيوب الأنظمة الهيدروليكية الأخطاء الناشئة عن استخدام الضغوط العالية، والمشاكل المترتبة على ارتفاع درجة حرارة الموائع المستخدمة عن الحد المسموح به وهو حوالى 70 درجة مئوية تقريباً.

ويعرض الشكل رقم (1-1) مخططاً يمثل الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكي وهو يتكون من أربعة عناصر أساسية كما يلي:

(4)



شكل رقم (1-1)

الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكي

1- وحدة القدرة الهيدروليكية:

وهي تقوم برفع ضغط السائل الهيدروليكي للضغط المطلوب، بالإضافة إلى قيامها ببعض الوظائف المساعدة.

2- عناصر التحكم الهيدروليكي:

ووظيفتها التحكم في الضغط والتدفق، واتجاه السريان، وأهمها صمامات التحكم في الضغط، وصمامات التحكم في التدفق، والصمامات الاتجاهية... إلخ.

3- عناصر الفعل الهيدروليكي:

وهذه العناصر هي المسؤولة عن تحويل طاقة الضغط إلى طاقة حركة مثل: الاسطوانات والمحركات الهيدروليكية.

4- الآلة المتحكم فيها:

مثل: آلات الورش والمكابس، والمعدات الثقيلة، والمعدات المتنقلة مثل الخلاطات ومضخات الخرسانة... إلخ.

صيانة الأنظمة الهيدروليكية وتتبع أعطالها

صيانة الأنظمة الهيدروليكية

تتميز الأنظمة الهيدروليكية الجيدة بطول فترة عملها دون مشاكل طالما كان

السائل الهيدروليكي المستخدم خالياً من الشوائب، ولم تتجاوز درجة حرارته أثناء التشغيل الحدود القصوى (50° - 60°م)، وطالما كان مستوى السائل الهيدروليكي في خزان وحدة القدرة في الحدود الآمنة بصفة دائمة.

ويتطلب تحقيق ذلك عدداً من إجراءات المتابعة الدورية، يقوم بها عمال التشغيل ومسئولي الصيانة، وتتلخص في البنود التالية:

1. النظافة العامة

يجب إجراء فحص ظاهري يومية على الدائرة الهيدروليكية ومكوناتها للتأكد من نظافتها وعدم تراكم أى نوع من الترسبات عليها، وكذلك للتأكد من عدم وجود تسربات فى أى جزء من أجزاء الدائرة.

2. صيانة مرشحات الزيت

بالتأكد من سلامة مبيّنات الانسداد وغطاء جسم المرشح، وإجراء ما يلزم بشكل فوري من تغيير أى جزء تالف وتنظيف عنصر الترشيح، أو استبدال الفلتر بالكامل إذا لزم الأمر.

3. الكشف على مستوى السائل الهيدروليكي

يراعى دائماً أن يكون مستوى السائل الهيدروليكي بين الحدين الأدنى والأعلى على زجاجة بيان المستوى المركبة على الخزان (وفى بعض الأنظمة الكبيرة يتم المحافظة على المستوى من خلال نظام عوامات بمفاتيح كهربائية تتصل بغرفة التحكم وتعطى إشارة خاصة عن انخفاض المستوى عن الحد الأدنى). ومن الأفضل أن يتم تغيير السائل الهيدروليكي بعد فترة استخدام 3000 ساعة (ثلاثة آلاف ساعة) أو بعد انقضاء عامين على بدء الاستخدام، أيهما أقرب. ويراعى عند تغيير السائل الهيدروليكي أن يتم تفريغ الخزان تماماً وغسله وتنظيفه من الداخل والخارج مع استبدال عناصر الترشيح ومصيدة الشوائب وفحص مبيّنات الانسداد، وجسم وغطاء المرشح ومانع التسرب بينهما واستبدال التالف منها.

4. صيانة المبادلات الحرارية

فى الأنظمة الهيدروليكية التى يدخل ضمن مكوناتها مبردات للزيت (مبادلات حرارية)، يجب أن تخضع هذه المبردات للفحص الدورى الشامل كل 6 شهور تقريباً، علاوة على المتابعة اليومية لدرجة حرارة الزيت التى يدل انتظامها وعدم تجاوزها للحدود المسموح بها على كفاءة نظام التبريد.

ملحوظة:

يمكن إجراء عملية الصيانة للمبردات بدون إيقاف النظام، وذلك بعمل مسار بديل للمبرد بواسطة المحابس اليدوية.

5. صيانة المضخات والصمامات، وباقي عناصر النظام

يتم التعامل مع كل من هذه العناصر بشكل منفرد، ويتطلب تقييم أداءها أجهزة قياس خاصة لعناصر التقييم الأساسية وهي الضغط ومعدل التدفق ودرجة الحرارة، وتحليلها بالمقارنة مع منحنيات الأداء الواردة في كتالوجات هذه العناصر.

مظاهر التشغيل السليم للدوائر الهيدروليكية

يتحقق التشغيل السليم للدوائر الهيدروليكية من خلال المظاهر الآتية:

- 1- استقرار قراءات عدادات (مبينات) الضغط.
- 2- عدم وجود اهتزازات أو "نخعات" أثناء التشغيل.
- 3- نعومة وتغيير منتظم في الحركة.
- 4- عكس اتجاه الحركة لعناصر التشغيل بدون صوت.
- 5- عدم تغيير معدل الحركة أو السرعة مع زيادة الحمل (في حدود الطاقة القصوى).
- 6- عدم حدوث تسربات للسائل الهيدروليكي.
- 7- عدم تكوين صدأ على الأسطح الخارجية أو الداخلية للأجزاء.

أعطال الدوائر الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها

يعرض الجدول رقم (5-1) الأعطال الشائعة فى الدوائر الهيدروليكية

وأسبابها وطرق علاجها.

جدول رقم (5-1)

الأعطال الشائعة فى الدوائر الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها

م	مظهر العطل	الأسباب المحتملة	مصدرها	العلاج
1	ضغط التشغيل منخفض جداً أو أقل من القيمة المقننة.	1. مشكلة بصمام تصريف الضغط.	- صمام تصريف الضغط غير مضبوط.	- أضبط صمام تصريف الضغط.
			- وجود شوائب تحت مقعد الصمام.	- أغسل ونظف الصمامات وقواعدها.
			- تآكل موانع التسرب وقواعدها.	- استبدل موانع التسرب وقواعدها.
			- انكسار الياى.	- استبدل الياى.
		2. مشكلة متعلقة بالمضخة.	- دوران عكس الاتجاه.	- صحح اتجاه الدوران كهربياً.
			- وجود هواء فى دورة وقود المضخة.	- خذ الهواء من دورة الوقود.
		3. وجود تسرب داخلى كبير.	- تآكل موانع التسرب فى الأسطوانات والمحركات والصمامات.	- استبدل موانع التسرب التالفة.
			- انخفاض كبير فى لزوجة الزيت لارتفاع درجة الحرارة.	- راجع أسباب ارتفاع درجة الحرارة.

"تابع" جدول رقم (5-1)

الأعطال الشائعة في الدوائر الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها

م	مظهر العطل	الأسباب المحتملة	مصدرها	العلاج
تابع 1			- فتح صمام تصريف الضغط نتيجة لوجود شوائب بداخله.	- أغسل ونظف الأجزاء الداخلية للصمام.
2	نقص أو تذبذب أو انعدام التدفق.	4. وجود اختناق بمدخل السحب للمضخة.	- انسداد بمرشح المدخل. - خط الدخل به انسداد	- نظف المرشح أو استبدله. - نظف وسلك خط الدخل.
		5. وجود رغاوى في الزيت.	- انخفاض مستوى الزيت بالخزان.	- استكمل المستوى.
			- وجود تسرب بأجزاء خط السحب.	- راجع أجزاء خط السحب وعالج أسباب التسرب.
		6. مشكلة بوسيلة الإدارة.	- عدم استقامة محور المضخة مع محور المحرك.	- اضبط وطابق استقامة المحورين.
			- عيب في المحرك الكهربى.	- أفصل المحرك الكهربى وأفحصه.
		7. لزوجة الزيت الهيدروليكي عالية.	- انخفاض كبير في درجة حرارة التشغيل.	- راجع السخانات واصلح العطل.
			- استخدام زيت غير مطابق للتوصيف الموضوع من الشركة المصنفة.	- استخدم الزيت المطابق.

"تابع" جدول رقم (5-1)

الأعطال الشائعة فى الدوائر الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها

م	مظهر العطل	الأسباب المحتملة	مصدرها	العلاج
تابع 2		8. مشكلة داخل المضخة.	- تآكل بالأجزاء الداخلية. - تفكك بأجزاء المضخة عند تجميعها. - كسر بعض الأجزاء الداخلية للمضخة.	- استبدال الأجزاء المتآكلة. - اعد تجميع المضخة مع مراجعة الخلوصات. - استبدال الأجزاء المكسورة.
		9. أحد الصمامات لا يعمل بشكل صحيح.	- ارتكاز غير صحيح لأحد صمامات عدم الرجوع. - انتقال جزئى لصمام اتجاهى نتيجة مشكلة داخلية أو فى وسيلة تشغيل الصمام. - سبب متعلق بصمام تصريف الضغط.	- راجع سلامة أداء الصمامات بترتيب وضعها بالنسبة لوحدة القدرة الهيدروليكية. - راجع البند رقم (1) من الأسباب.
3	ضوضاء عالية عن المألوف	10. حدوث تكهف	- اختناق بخط السحب.	- راجع البند رقم (4) من الأسباب.

تابع" جدول رقم (5-1)

الأعطال الشائعة فى الدوائر الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها

م	مظهر العطل	الأسباب المحتملة	مصدرها	العلاج
تابع 3			- لزوجة أعلى بكثير أو أقل بكثير من الحدود المسموحة.	- اضبط مستوى اللزوجة بالتسخين أو التبريد أو استبدل الزيت بالكامل.
		11. رغاوى فى الزيت.	- راجع البند رقم (5) من الأسباب.	
		12. اهتزاز المواسير.	- تثبيت غير جيد.	- راجع تثبيت المواسير.
		13. مشكلة بوسيلة الإدارة.	- عدم تطابق استقامة محور المحرك والمضخة.	- راجع واضبط استقامة المحورين.
			- عدم سلامة أداء المحرك.	- اكشف على سلامة أداء المحرك (بند رقم 6 من الأسباب).
		14. تذبذب صمام تصريف الضغط.	- تلف الصمام.	- راجع البند رقم (1) من الأسباب.
4	ارتفاع درجة حرارة الزيت عن الحدود المسموحة (50°-60°)	15. الضغط الأقصى كبير جداً.	- صمام تصريف الضغط معايير على قيمة كبيرة جداً.	- أعد ضبط صمام تصريف الضغط.

تابع" جدول رقم (5-1)

الأعطال الشائعة فى الدوائر الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها

م	مظهر العطل	الأسباب المحتملة	مصدرها	العلاج
تابع 4		16. كمية الزيت غير كافية.	- مستوى الزيت منخفض عن الحد المسموح به.	- استكمل مستوى الزيت.
		17. التبريد غير كاف.	- نظام التبريد يحتاج صيانة. - وسيط التبريد غير كاف.	- راجع نظام التبريد. - استكمل وسيط التبريد
5	حركة عناصر الفعل بالدائرة (سلندرات أو موتورات) غير صحيحة.	18. وجود هواء فى الدائرة.	- راجع البند رقم (5) من الأسباب.	- استنزف الهواء بالفك الجزئى للطبات المخصصة لذلك على الاسطوانات أو لواكيز توصيل الزيت، مع التشغيل بدون حمل لحين خروج الزيت بدون فقاعات.
		19. زرجنة بالصمامات.	- انحشار شوائب تعوق الفتح والغلق السليم. - كسر يابى بالصمام	- افحص الصمام من الداخل وتأكد من سلامة الأجزاء.
		20. زرجنة بالاسطوانة.	- مشكلة ميكانيكية بالتجميع الداخلى للاسطوانة. - تدفق غير كاف. - مشكلة فى ركائز (مثبتات) الاسطوانة.	- افحص الاسطوانة داخلياً. - راجع البنود من (4) إلى (9) - تأكد من سلامة التثبيت.

تابع" جدول رقم (5-1)

الأعطال الشائعة فى الدوائر الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها

م	مظهر العطل	الأسباب المحتملة	مصدرها	العلاج
تابع 5		21. انخفاض كبير فى الضغط.	- راجع الأسباب من (1) - (3).	
		22. ضغط المركم غير منتظم (فى الدوائر المجهزة بالمركم).	- سعة المركم غير صحيحة. - الدائرة بها تسرب داخلى.	- راجع دائرة المركم داخليا وخارجيا وتأكد من سلامتها.
6	استهلاك غير عادى بالمكونات	23. وجود شوائب كثيفة بالزيت.	- الزيت قديم. - المرشحات لا تعمل بكفاءة.	- استبدل الزيت. - افحص المرشحات واستبدل التالف منها.
		24. التزيت غير كاف.	- نوعية الزيت غير جيدة. - انخفاض لزوجة الزيت عند درجة حرارة التشغيل العادية. - نقص مستوى الزيت بالخران.	- استخدم الزيت الموصى به من الشركة المصنعة. - استكمل مستوى الزيت.
		25. ضغط التشغيل أعلى من المقنن.	- تحميل المضخة والصمامات بضغط تشغيل عالية لمدد طويلة.	- راجع ضغط صمام حد الضغط.

"تابع" جدول رقم (5-1)

الأعطال الشائعة فى الدوائر الهيدروليكية وأسبابها وطرق علاجها

م	مظهر العطل	الأسباب المحتملة	مصدرها	العلاج
تابع 6		26. أحمال زائدة لمدد استخدام طويلة.	- التشغيل على أحمال عالية لمدد طويلة.	- وضع حد لأسباب زيادة التحميل.

تسجيل ومتابعة الصيانة والإصلاح

1- الاحتفاظ فى موقع العمل بالكتالوجات الفنية الخاصة بالمعدات الموجودة

بالموقع مع ضرورة وجود نسخة أخرى لدى المستوى الرئاسى الأعلى لهذا الموقع.

3 يجب وجود سجل لكل معدة يحتوى على ملخص لجميع بياناتها الفنية، مع التسجيل المستمر للأداء بحيث يشمل ساعات التشغيل (يوميًا/ أسبوعيًا/ شهريًا/ سنويًا) - الأعطال (تاريخ العطل/ نوعه/ الإجراءات التى تمت/ متطلبات الإصلاح وتكلفته/ تمام الإصلاح) - أعمال الصيانة والملاحظات التى ظهرت أثناء تنفيذ هذه الأعمال وتاريخ إجراءاتها.

3- يفضل وجود سجل للأشخاص المسؤولين عن التشغيل/ الصيانة/ الإصلاح والمشرفين على أعمالهم.

المراجع

- تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ
و مشاركة السادة :-

مهندس/أحمد عبد العظيم السيد	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس/ حسنى حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندس/ عبد العليم أحمد بدوى	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس/ عبد المعطى سيد زكى	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ مجدى أحمد عبد السميع	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد حلمي عبد العال	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد غنيم محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس/ محمود محمد الديب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية