برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المناهج

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي فني صيانة ميكانيكا – الدرجة ثانية

صيانة النظم الهيدروليكية والنيوماتية

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

المحتويات

الباب الأول 0

أجزاء الدوائر الهوائية (النيوماتية) 0

مقدمه 0

عناصر الأنظمة النيوماتية 0

اولآ : مصدر الهواء 0

ثانياً : خزان الهواء 1

ثالثاً : وحده الخدمة 2

رابعاً : مواسير التوصيل والخراطيم 4

خامساً : الاسطوانات الهوائية 4

سادساً : الصمامات 6

الباب الثانى Error! Bookmark not defined. .....

دوائر التحكم الكهروهوائية Error! Bookmark not defined. .....

(الالكترونيوماتيك) Error! Bookmark not defined. .....

الباب الثانى 20

دوائر التحكم الكهروهوائية 20

(الالكترونيوماتيك)دوائر التحكم الكهروهوائية (إلالكترونيوماتيك) 20

دائرة تحكم مباشر ه للاسطوانة أحادية الفعل 20

التحكم في الاسطوانة أحادية الفعل من مكانين مختلفين 21

التحكم في الاسطوانة من مكانيين بنظام (AND) 21

دائرة تحكم في اسطوانة ثنائية الفعل 23

خروج ذراع الاسطوانة ورجوعه بالضغط علي مفتاح تشغيل 24

التحكم في الاسطوانة ثنائية الفعل بواسطة مفتاح مزدوج 24

كيفية ضمان عدم توصيل التيار من الاشارتين في وقت واحد 25

التيمر الكهربائي 26

خروج ذراع اسطوانة ثنائية الفعل واستمراره عند أخر المشوار لزمن معين ثم رجوعه 26

خروج ذراع اسطوانة ورجوعه مع ايقافه عند أي وضع. 27

تشغيل ترددي لاسطوانة ثنائية الفعل 28

التحكم في الاسطوانتين ثنائيتين الفعل 29

الباب الثالث 32
عناصر التحكم الهيدروليكي 32
المحركـــــــــات الهيدروليكية 32
1. محركـات ثابتـــة الإزاحـــة 32
2. محركات متغيرة الإزاحـــة 32
الأســطوانــات الهيدروليكية 33
صمامـــــــــــــــات عدم الرجـــــــــوع وصمامات التحكم فى التدفق 35
صمامات عدم الرجوع 35
المراكـــــــــــم الهيدروليكية 38
1. المركم ذو الوزن (مركم الجاذبية)- "Loaded Weight Accumulator": 38
2. المركم ذو الياى (Spring Loaded Accumulator): 38
3. المركم ذو الكباس (Piston Type Accumulator): 38
4. المركم ذو الكيس الغشائى (Bladder Type): 38
مجمعات التحكـــم الرأسية والأفقية 39
موانع التسرب والحشو 39
الحشـــــــــــو 40
الباب الرابع 42
أساسيات التحكم الهيدروليكى 42
مقدمـــــة 42
الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكى 44
صيانة الأنظمة الهيدروليكية وتتبع أعطالها 44
صيانة الأنظمة الهيدروليكية 44
1. النظافة العامة 44
2. صيانة مرشحات الزيت 44
3. الكشـــــف علـــى مستوى السائل الهيدروليكى 45
4. صيانة المبادلات الحرارية 45
5. صيانة المضخات والصمامـــــات، وباقى عناصر النظام 45
مظاهر التشغيل السليم للدوائر الهيدروليكية 46
أعطـــال الدوائـــــر الهيدروليكيـــــــــــة وأسبابها وطـرق علاجهـــــا 47
تسجيـــــــل ومتابعـــــة الصيانة والإصلاح 53

الباب الأول أجزاء الدوائر الهوائية (النيوماتية)

مقدمه

تستخدم الدوائر الهوائية (النيوماتيه) فى العديد من التطبيقات الصناعيه وفى العديد من العدد والآلآت وبالنسبه لمجال تنقيه مياه الشرب فإن دوائر التحكم الينوماتى 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 ومبسطه عن اجزاء هذه الدوائر لاستخدامتها المتعدده وسوف نلاحظ من خلال دراستنا ان كل ما يمكن فعله بالدوائر الكهربية يمكن ايضا عمله بالدوائر الينوماتيه .

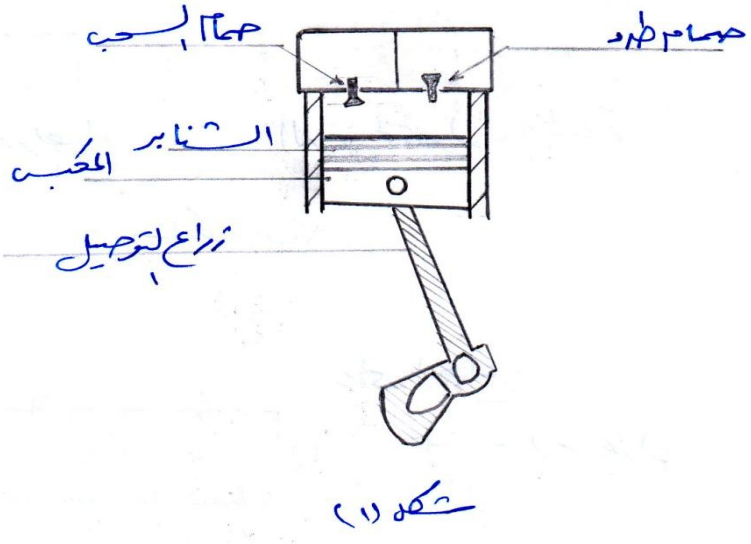
لتشغيل اى دائرة نيوماتيه يجب ان يتوافر .

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

عناصر الأنظمة النيوماتية

اولآ : مصدر الهواء

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



شكل (1)

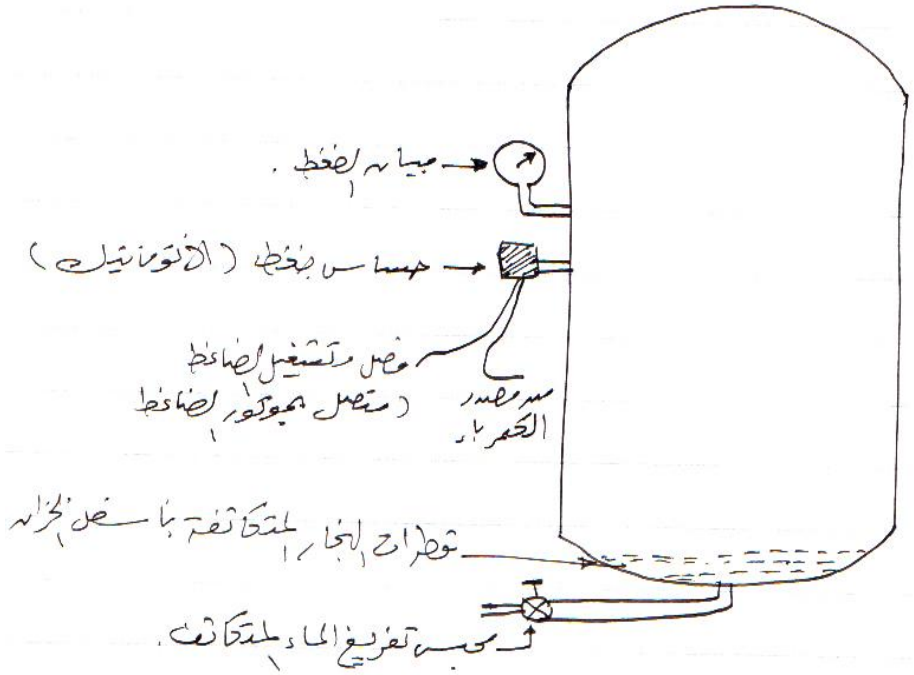
طريقة عملة

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 كميه 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 اتوماتيكى يفصل عن قيمه معينه وهى القيمه العليا لمدى معين يتم ضبطه عليه مسبقاً وعن القيمه الادنى للضغط يتم بإشاره كهربيه لتشغيل موتور الضاغط كى تعمل الدائرة فى المدى التصميمى لضغط الهواء المناسب لها (انظر شكل 2) .



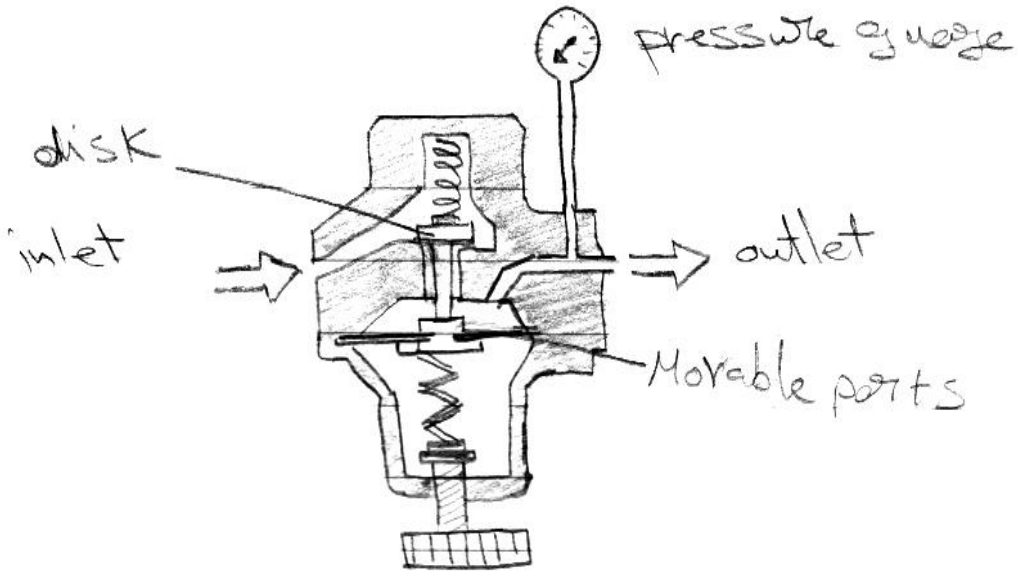
ومن الجدير بالذكر انه من حين لأخر يجب تفريغ الخزان من قطرات الماء الموجود بأسفل الخزان حتى لا يؤثر ذلك على كفاءة الأجزاء بالدائرة (مثل الصمامات والاسطوانة) خاصة الأجزاء المتحركة منها .

ثالثاً : وحده الخدمة

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

1. منظم ضغط
2. فلتر
3. مزيتة

1 صمام التحكم بالضغط (منظم الضغط)



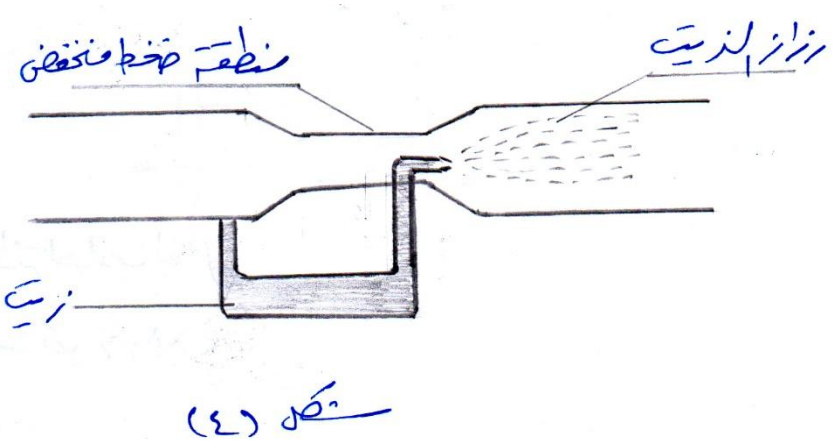
هو عبارة عن يد موصلة بياي وعن طريق الغلق يزيد الضغط على الياي فيقلل كميه الهواء المار من خلاله فيقل الضغط الخارج منه (انظر شكل 3) .

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 يؤدى لطرد قطرات البخار الأكثر وزناً عن طريق قوى الطرد المركزى ويتم تجميعها والتخلص منها من أسفل الفلتر كل فترة .

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

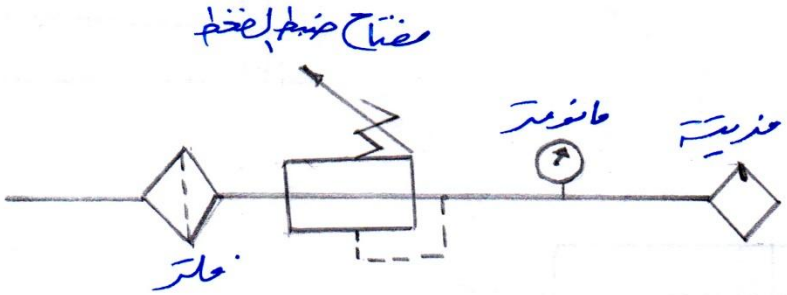
3 ~~ال~~مزيته



شكل (٤)

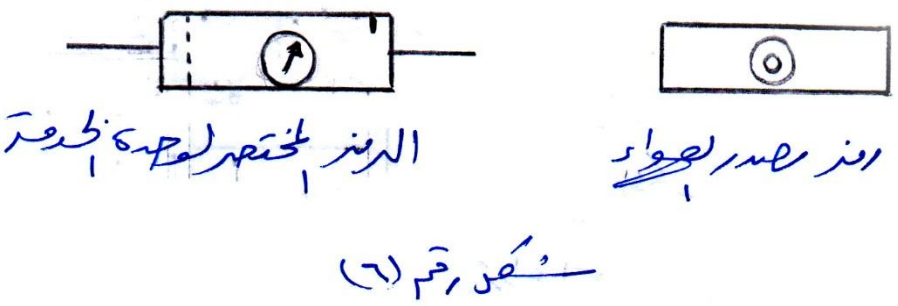
[Type a quote from the document or the summary of an interesting point. You can position the text box anywhere in the document. Use the Drawing Tools tab to change the formatting of the pull quote text box.]

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



الرمز العام لوحدة الخدمة

شكل رقم (٥)



شكل رقم (٦)

رابعاً : مواسير التوصيل والخراطيم

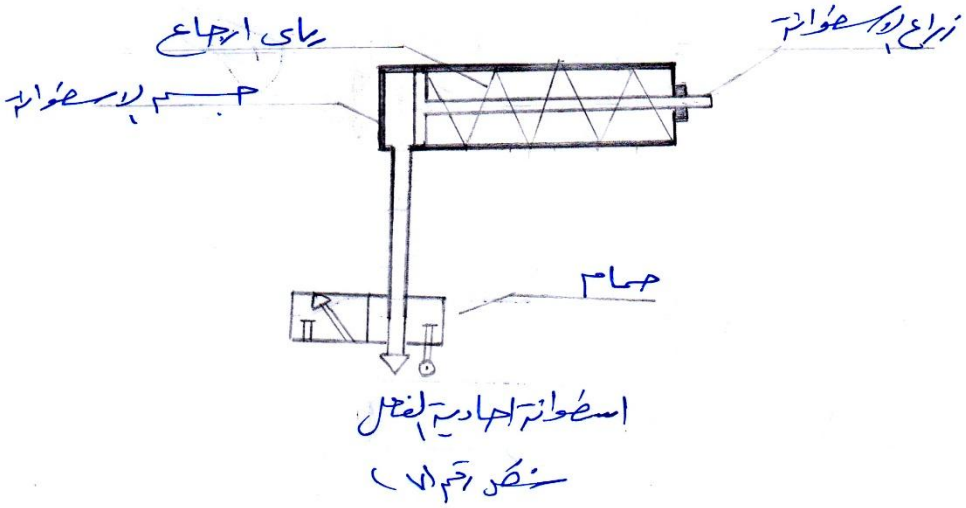
تستخدم المواسير والخراطيم لتوصيل الهواء المضغوط بين أجزاء الدائرة المختلفه . يوجد العديد من الأنواع التى تستخدم (ولكن في محطات المياه) غالباً ما يكون مقاس خراطيم الهواء 8 ملى والمواسير تصنع من الصلب.

خامساً : الاسطوانات الهوائية

تعتبر هى الجزء الفعال والاساسى بالدائرة حيث اننا عن طريق الاسطوانه يتم عمل التطبيق المراد عن طريقه دخول او خروج ذراع الاسطوانه او توصيل بميكانيزم معين للوصول للتطبيق المراد.

يوجد العديد من الانواع والاشكال والاسطوانات حسب التطبيق المستخدم .

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

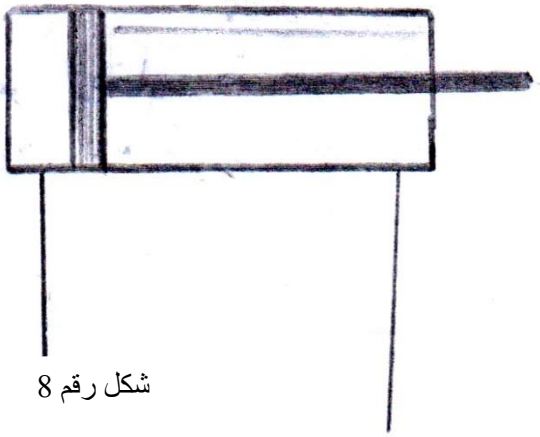


شكل رقم (٧)

2 - الاسطوانة ثنائيه الفعل (Double Acting cylinder)

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

(انظر شكل 8)

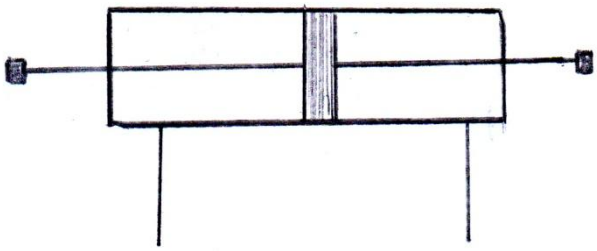


شكل رقم 8

اسطوانة ثنائية الفعل

شكل رقم (٨)

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

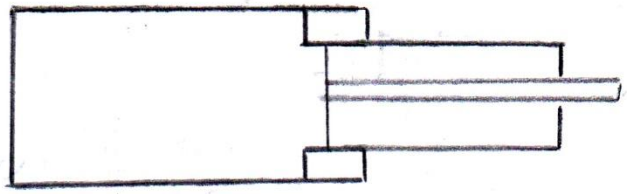


اسطوانة ثنائية الفعل بذراعين

شكل رقم (٩)

3- الاسطوانه التلسكوبيه .

تستخدم اذا كان مشوار الذراع طويل فالذراع هنا يتكون من ذراعين داخلين ويخرج الذراع السميك اولآ ثم التالى والتالى 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

اولاً بعدد الفتحات وثانياً عدد الاوضاع

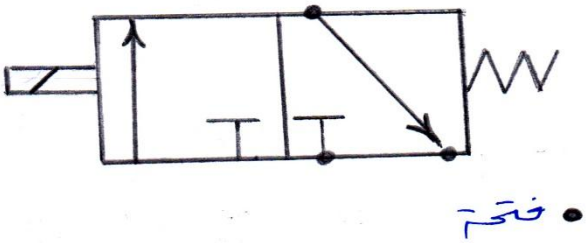
فمثلاً صمام 3/2 اى عدد الفتحات بالصمام 3 وعدد الاوضاع 2 .

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

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

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

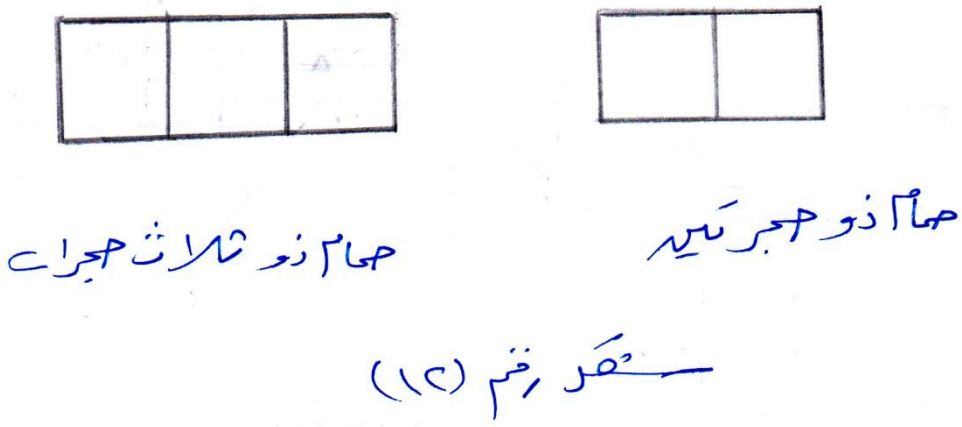
اذن فعدد الاوضاع هو عدد الحجرات بالرمز (X) وفى الدوائر الينوماتيك التى سوف يتم شرحها (فيمكن اعتبار أن الصمام يغير وضعه اى ان الحجرة تتحرك مكان الحجرة فى الوضع الأول) .



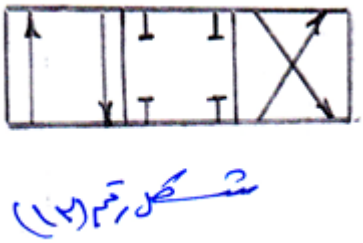
3 ← عدد الفتحات التى تم توضيحها بكرات سوداء ولكن لاحظ ان عدد الفتحات يتم معرفتها فى الحجرة الواحدة .

2 ← عدد الاوضاع هو عدد الحجرات .

مثال



مثال اخر



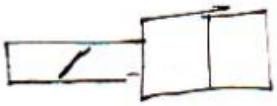
4/3شكل رقم 13 صمام

4 ← عدد الفتحات فى اى حجرة وهو 4 فتحات

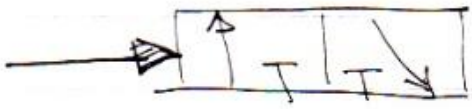
3 ← عدد الحجرات هو (3)

ويتم تغيير وضع الصمام عن طريق

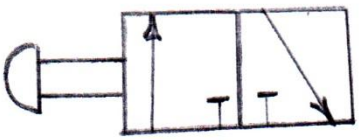
- اشارة كهربية



- اشارة هوائيه



- يدويا



شكل (١٤)

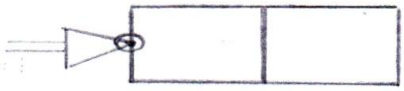
وفى الصمام يوجد اما اسهم (→) أو طبه (T)

والسهم يشير لمسار الهواء الذى سوف يسلكه عبر الصمام .

والطبة تشير لسكه مغلقة .

<u>ملحوظة</u>

لا يحتسب فتحة دخول الاشارة الهوائية الداخله 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 بدلالتها 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 والاوضاع

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 الطبيعى

ياي ←

اشارة هواء ←

اشارة كهربية ←

4 - قطر الفتحة

5 - قيمة الضغط الذى تعمل عليه الدائرة بما فيها الصمام

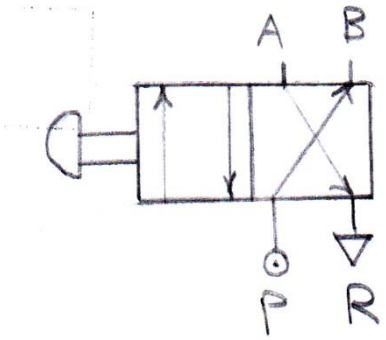
6 - الوضع الطبيعى للصمام

اذا كان فى وضعه الطبيعى اى على الرسم التوضيحى له المرسوم عليه او الرسم عند تصميم الدائرة هل هو بوضع طبيعى مفتوح ام بوضع طبيعى مغلق .

وضع طبيعى مفتوح NO (Normal Open)

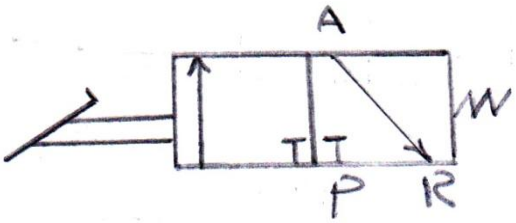
وضع طبيعى مغلق NC (Normal Close)

7 -كيفية قراءة الصمام



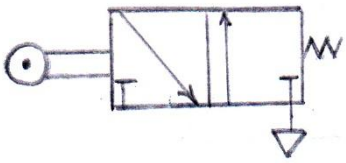
شكل (١٦)

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



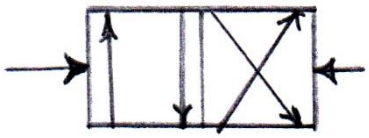
شكل (١٧)

- صمام 3/2 (شكل 17)
- براس بدال وياي ارجاع
- وضع طبيعى مغلق



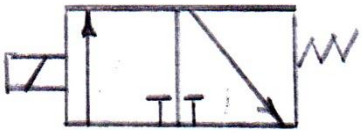
شكل (١٨)

- صمام 3/2 (شكل 18)
- ببكرة نهاية شوط وياي ارجاع
- وضعة الطبيعى مفتوح



شكل (١٩)

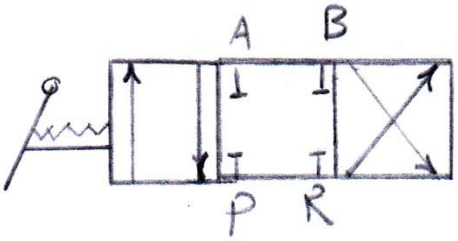
- صمام 4/2 (شكل 19)
- يتم تغيير وضعة هوائياً (Bistable)
- وضع طبيعى مفتوح



شكل (٢٠)

صمام (3/2) (شكل 20)

- يتم تغييروضعة كهربيا ويعود لوضعة بياي ارجاع
- ووضعة الطبيعى مغلق



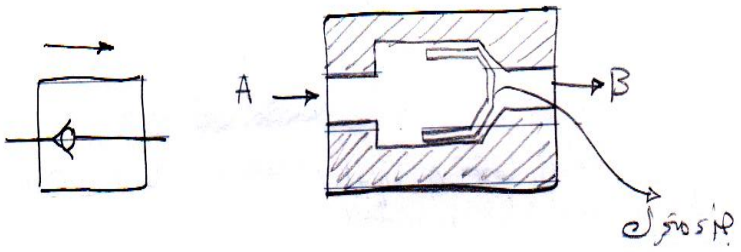
شكل (21)

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

بعض أنواع الصمامات التى سوف يتم التعامل معها .

1 الصمامات اللارجعية

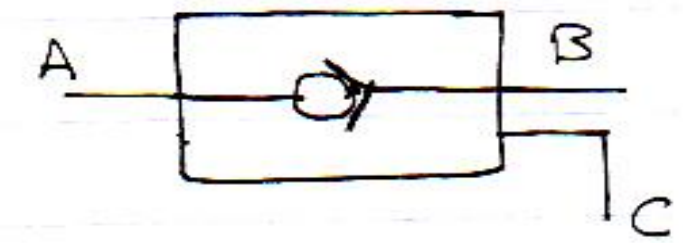
هى نوع من الصمامات تسمح بمرور الهواء من جهه واحدة فقط ولا تسمح بمروره من الجهه الاخرى (انظر شكل 22)



طريقة عمله عندما يمر الهواء من الفتحه 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

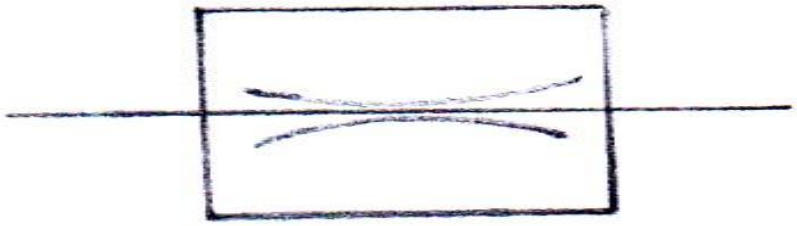
توجد بعض الانواع من هذه الصمامات له فتحه ثالثه كما بالرسم (انظر شكل 23)



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

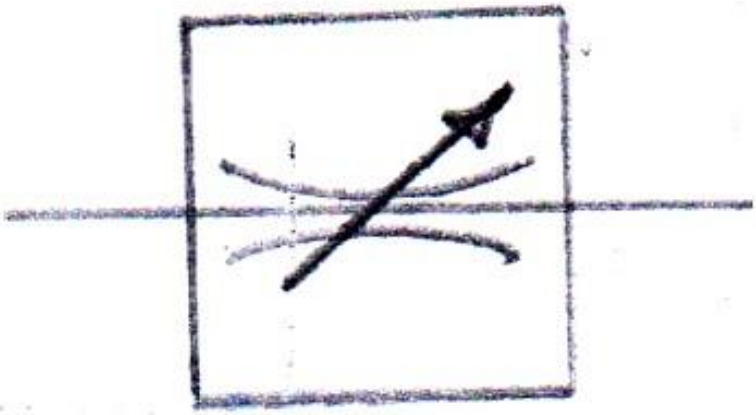
وتوجد له عدة انواع

صمام خانق ثابت الخرج (انظر شكل 24)



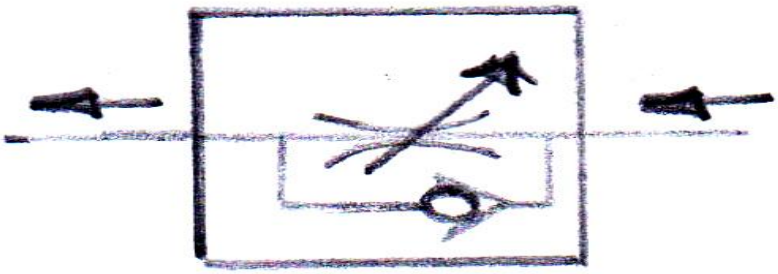
شكل (٢٤)

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



شكل (٢٥)

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



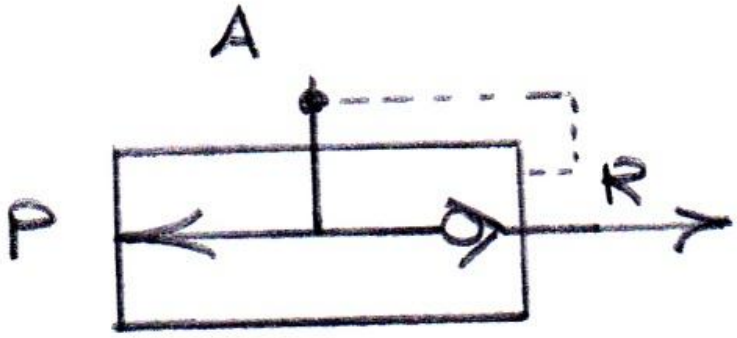
شكل (٢٦)

ملحوظة

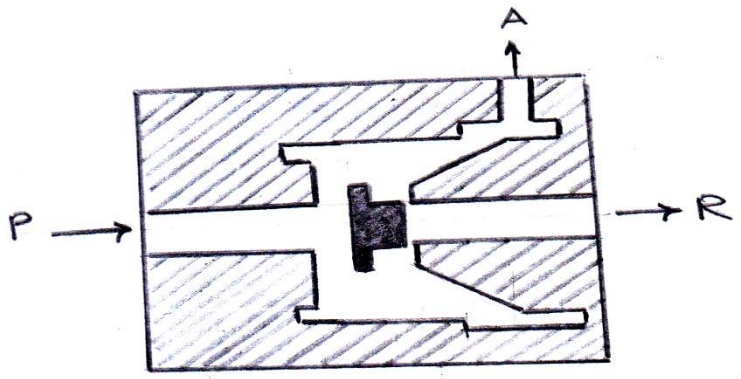
- يفضل توصيل صمام الخنق بالراجع
- قيمه الضغط قبل وبعد الصمام تقريباً متساوية حيث ان الخانق يتحكم فى كمية الهواء فقط ولكن الضغط تقريباً ثابتاً .

2 صمام التصريف السريع

(انظر شكل 27)



شكل (٢٧)

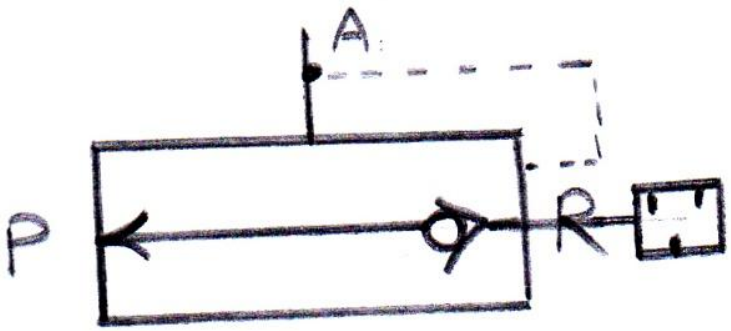


شكل (28)

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

ملحوظة

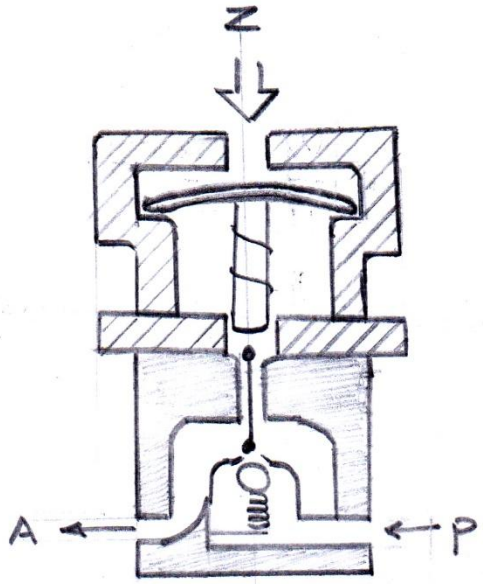
قد يضاف كاتم صوت او خافض صوت لصمام التصريف السريع كما بالرسم (انظر شكل 29) .

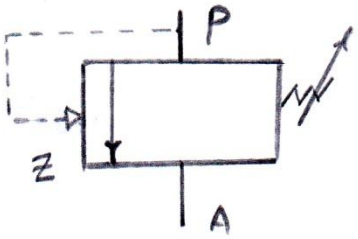


شكل 29

3 **صمام التحكم بالضغط** (صمام الضغط التتابعى)

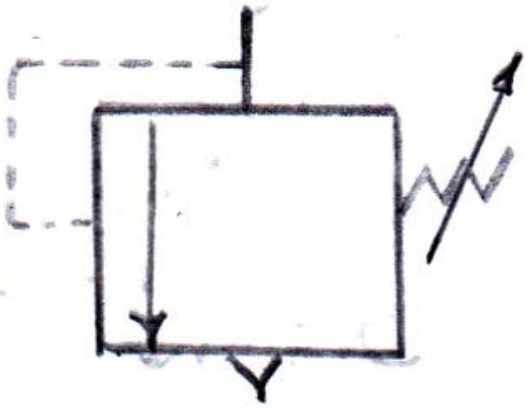
كيفية عمل الصمام





شكل رقم (٢٠)

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



شكل (٢١)

صمام ضبط الضغط

ووظيفته حمايه ضغط الدائرة من الضغوط العالية عن تصميم الدائرة فيمرالهواء للخارج (الضغط الجوى)

لحماية اجزاء الدائرة (انظر شكل 31)

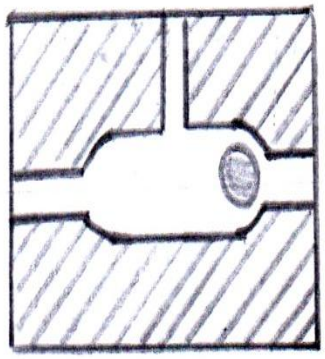
صمام خفض الضغط

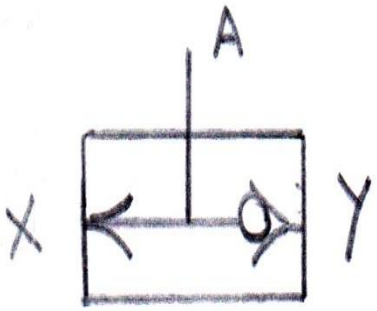
ووظيفته هى الاحتفاظ بضغط الخرج منه ثابتاً حتى لو زاد ضغط المدخل .

ملحوظة

يجب ان يكون دائماً ضغط المدخل اكبر من ضغط المخرج .

4 ~~صمام~~ **صمام OR**



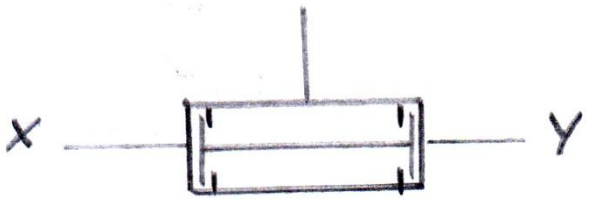


شكل رقم (٢٢)

يمكن استخدام صمام (OR) من حاله التشغيل من أكثر من مصدر اى يمكن اخذ الاشاره من الجانب (Y) او الجانب (X) لكى 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 الكره 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 فى التطبيقات التى يجب الحذر عند تشغيلها من المكابس مثلا التى 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 سيقلل التكلفه 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 التى يمكن ان تفيدنا فى مجال تنقيه المياه وفيما يلى بعض الدوائر البسيطة لتوضيح فكرة التحكم النيوماتى.

الباب الثانى

دوائر التحكم الكهروهوائية

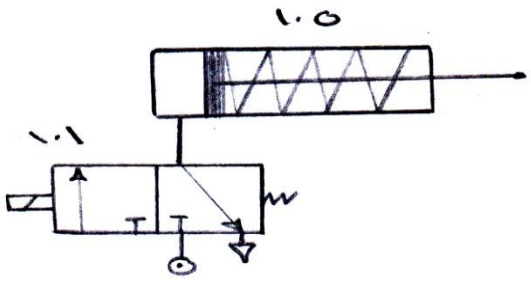
(الالكترونيوماتيك)دوائر التحكم الكهروهوائية (إلالكترونيوماتيك)

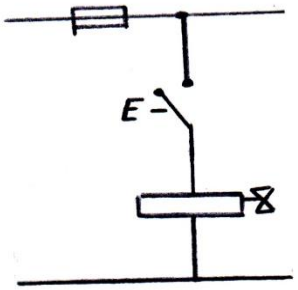
تصميم دوائر التحكم الكهروهوائية أسهل وأرخص من دوائر الهواء الكاملة ولذلك غالباً ما يتم دمج التحكم الكهربائي بالتحكم الهوائي فذلك أسهل تصميماً وأرخص .

وفكرة التحكم الكهروهوائي هي وصل التيار الكهربي 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 .

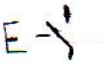




شكل (٦١)

مكونات الدائرة

ملف الصمام .



مفتاح تشغيل .

فيوز كهربي .

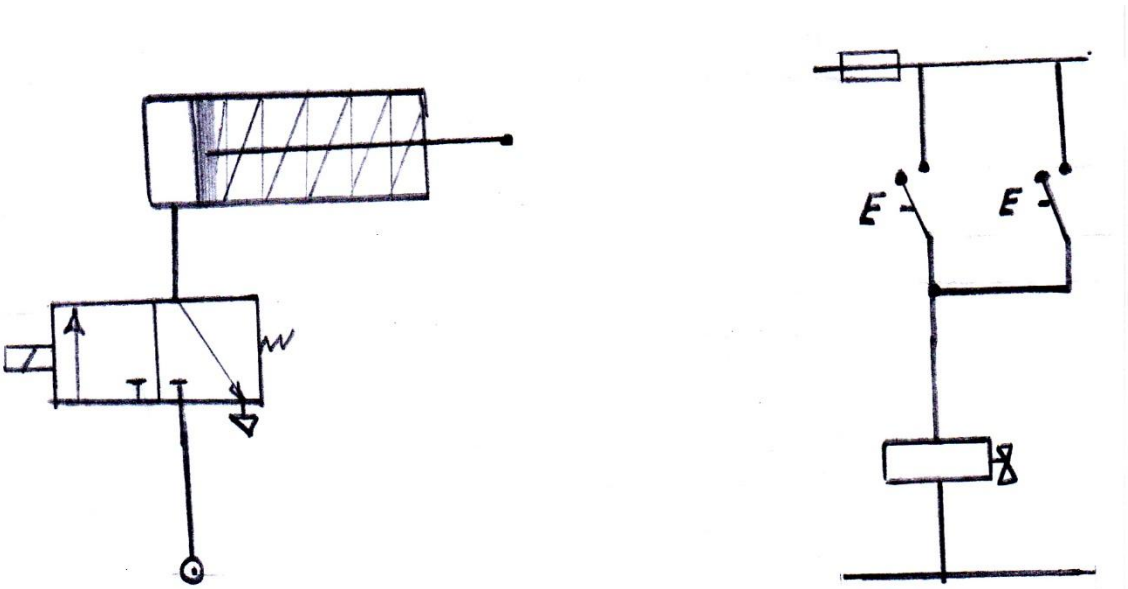
شرح الدائرة

- 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 الكهربية عنه فيرجع ذراع الاسطوانة تحت تأثير ياي الاسطوانة للداخل .

التحكم في الاسطوانة أحادية الفعل من مكانين مختلفين

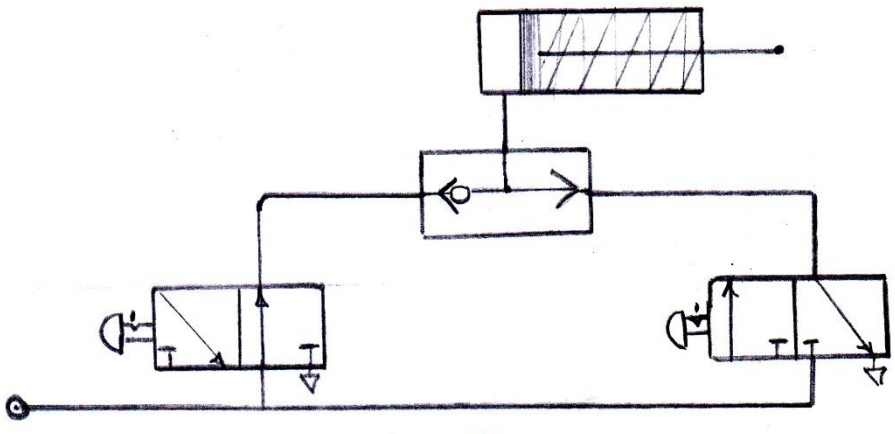


شكل ٦٢

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

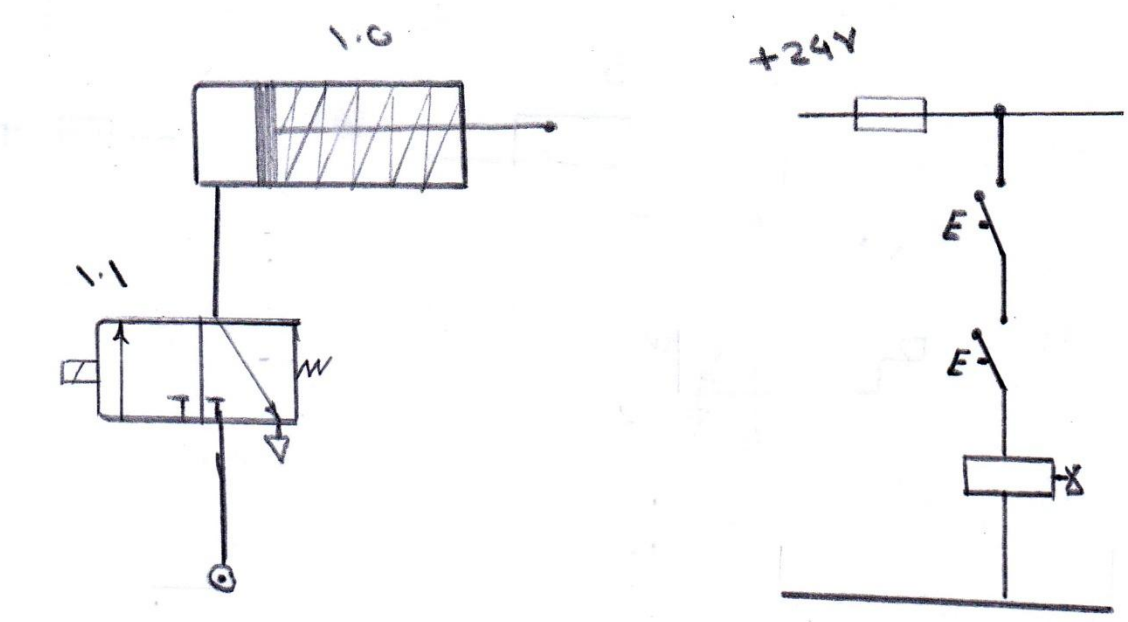
ملحوظة

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 الكهربي للدائرة لكان من الاسهل والارخص .



شكل ٦٣

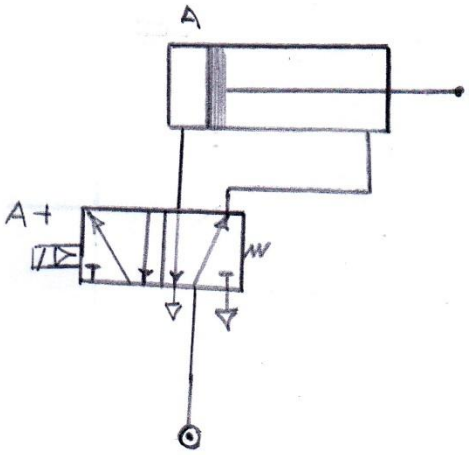
التحكم في الاسطوانة من مكانيين بنظام (AND)

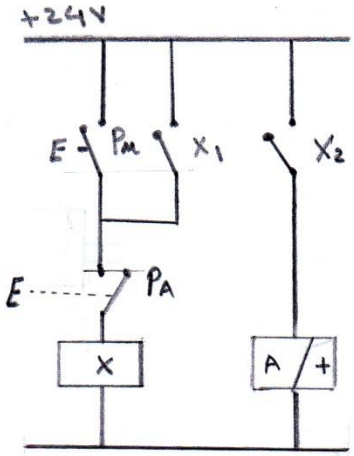


شكل رقم (63)

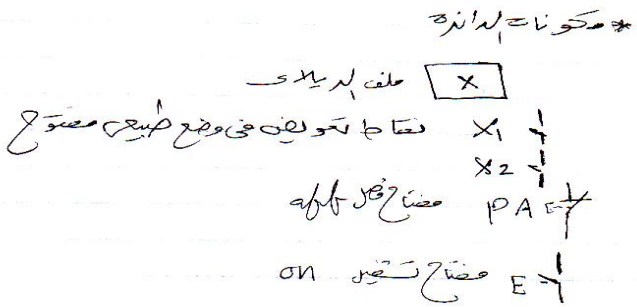
هنا يلزم الضغط علي كلاً من المفتاحيين لكي يصل التيار لملف الصمام وهنا يتم لإستغناء عن صمام (AND) في الدوائر النيوماتيك الهوائية فقط .

دائرة تحكم في اسطوانة ثنائية الفعل





شكل رقم (64)



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) .

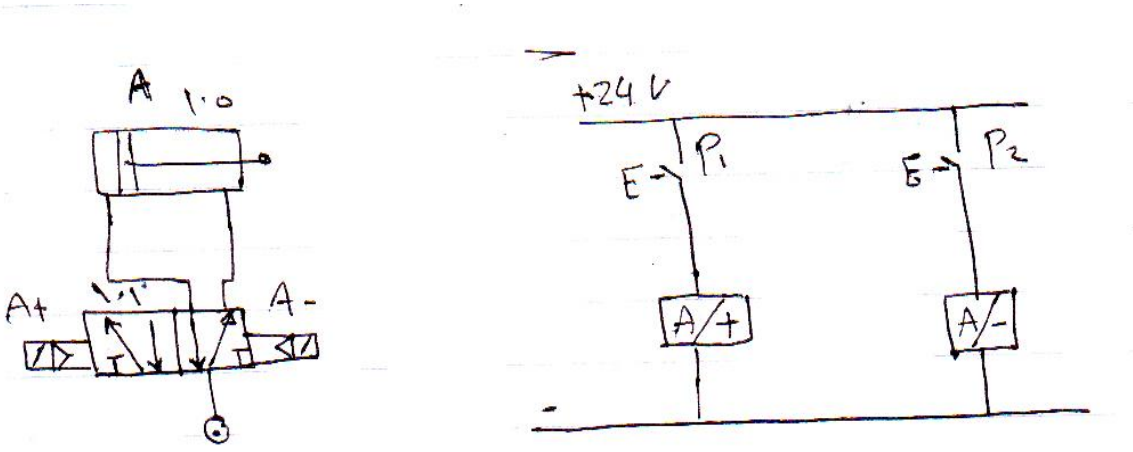
عند الضغط علي مفتاح (Pm) يتم توصيل التيار للرايلاي (X) والذي بدوره له نقطتان تعويض وبمجرد وصول التيار للرايلاي يغير وضع نقاط التعويض الملحقة به وهما (X1) و (X2) ووضعهما الطبيعي كان مفتوح فيتحول الي مغلق.

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 الكهربي لملف الصمام (A+) وبهذا يتغير وضع الصمام فيتحرك ذراع الاسطوانة للخارج .

عند الضغط علي مفتاح (PA) يفصل التيارعن 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 .

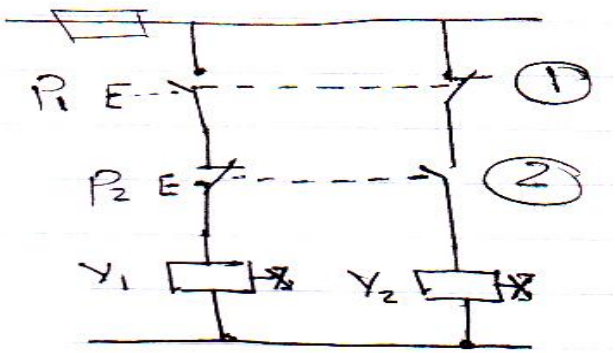
خروج ذراع الاسطوانة ورجوعه بالضغط علي مفتاح تشغيل .



شكل رقم 03

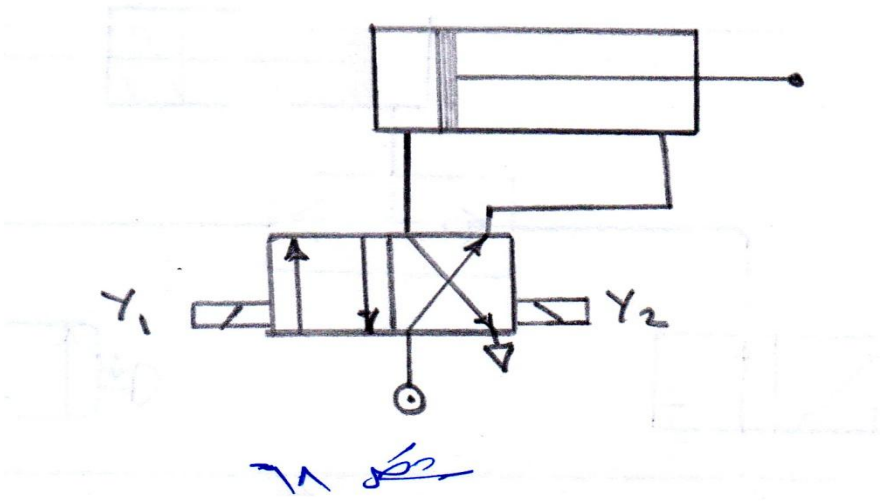
بالضغط علي مفتاح P1 يخرج ذراع الاسطوانة وعند الضغط علي P2 يرجع ذراع الاسطوانة ولكن لاحظ أن هنا الصمام (1.1) عند رفع اليد عن مفتاح التشغيل (P1) او (P2) يظل علي وضعه وذلك لعدم وصول اشارة كهربية من الاتجاه الاخر ولا يوجد ياي ليرجع الصمام لوضع معين .

التحكم في الاسطوانة ثنائية الفعل بواسطة مفتاح مزدوج .



- عند الضغط علي المفتاح P_1 يصل التيار لملف الصمام (Y_1) فيخرج زراع 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 .

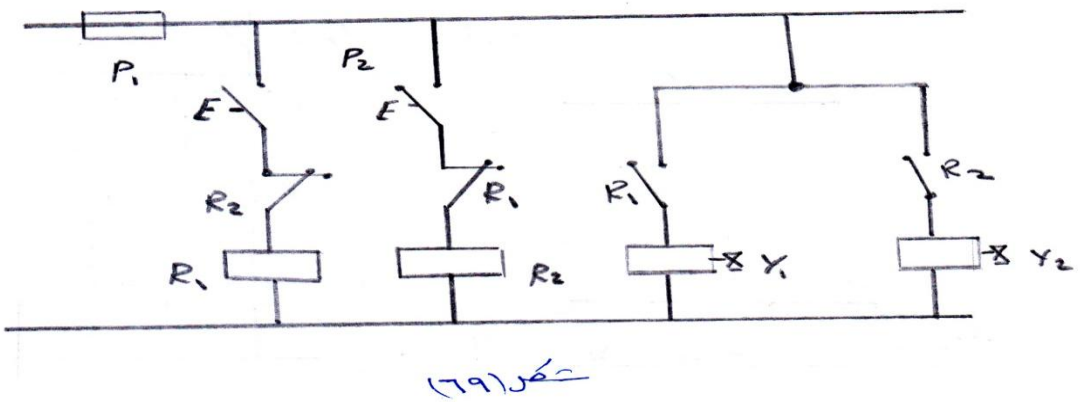


شكل رقم (67)

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

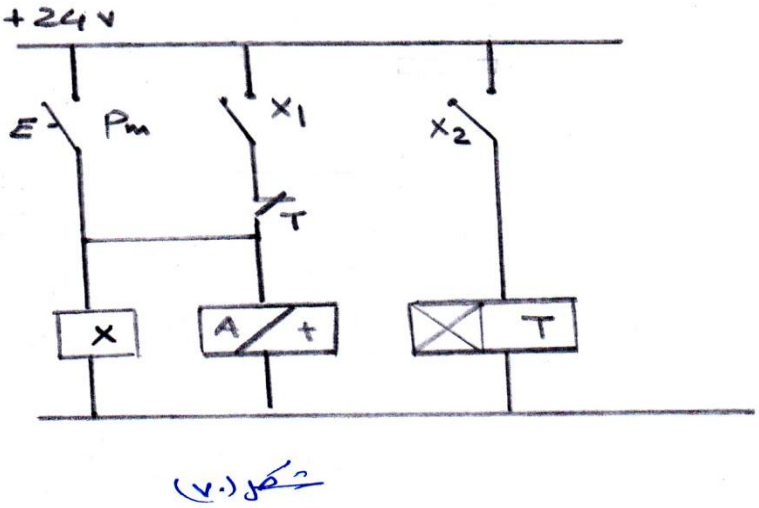


- هنا يتم توصيل نقطة مغلقة وهي (R_1 و R_2)عند توصيل التيار لكونتاكت الريلاي بفصل نقطته المساعدة الموجودة عند مفتاح التشغيل الاخر .
- فمثلاً عند ضغط مفتاح (P_1) يصل التيار لريلاي (R_1) فيفصل نقطة المساعدة (R_1) الموجودة عند مفتاح التشغيل (P_2) وفي نفس الوقت تصل النقطة (R1) والتي تعطي الاشارة لخروج ذراع الاسطوانة وأيضاً عند الضغط علي المفتاح P2 يصل التيار لريلاي (R_2) والذي يفصل النقطة (R2) 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

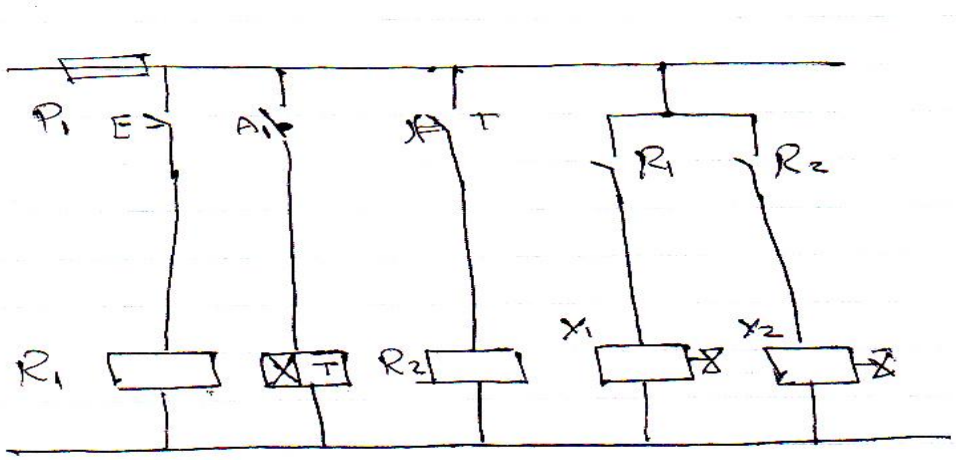
- التيمر الكهربائي هو من مكونات دوائر التحكم الآلي والذي وظيفته تأخير فتح أو غلق نقطة لوقت معين حسب التطبيق المطلوب .

مثال :-



-عند الضغط علي المفتاح (PM) يتم توصيل التيار الكونتاكتور (X) فيتم تغيير وضع نقاطه المساعدة (X_1 وX_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 (X1) بحيث بعد وقت معين تغير وضعها لتفصل التيار عند كلاً من الريلاي (X) وأيضاً ملف الصمام (A+) .

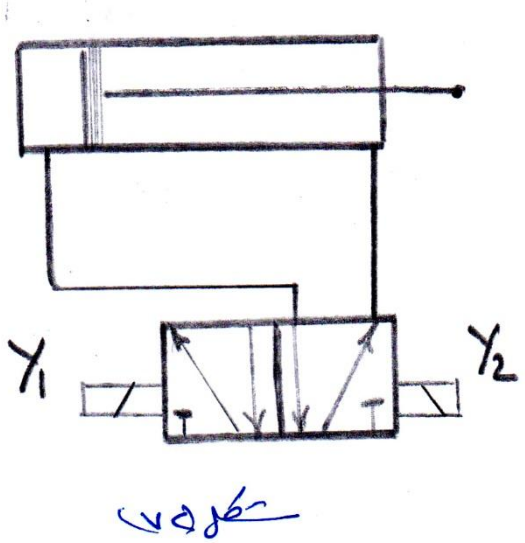
خروج ذراع اسطوانة ثنائية الفعل واستمراره عند أخر المشوار لزمن معين ثم رجوعه .



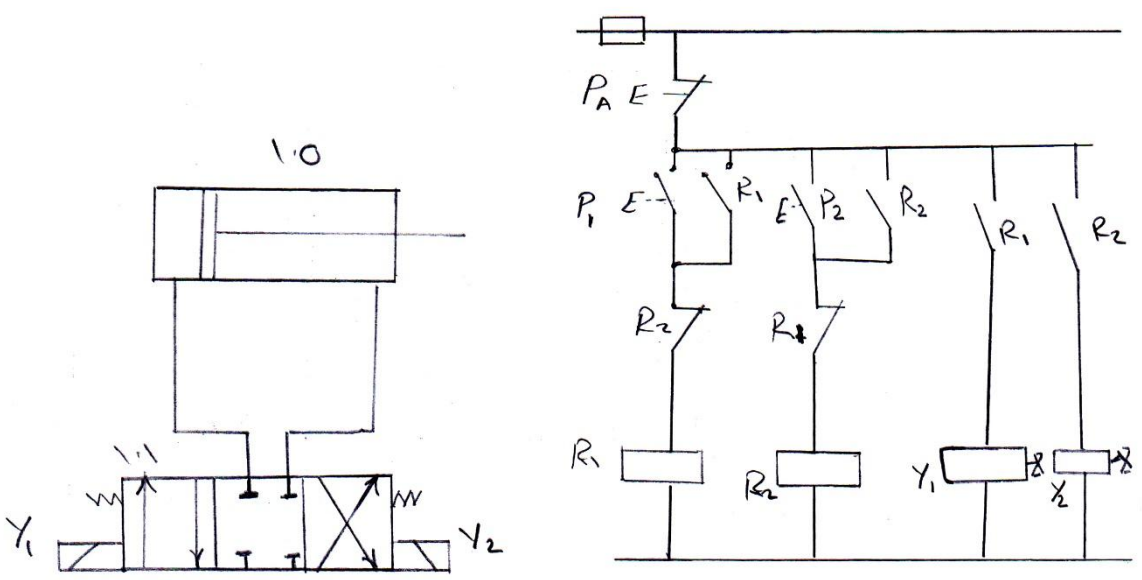
شكل رقم 70

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 أخر 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 (Y2) فيرجع ذراع الاسطوانة .



خروج ذراع اسطوانة ورجوعه مع ايقافه عند أي وضع.



شكل رقم (73)

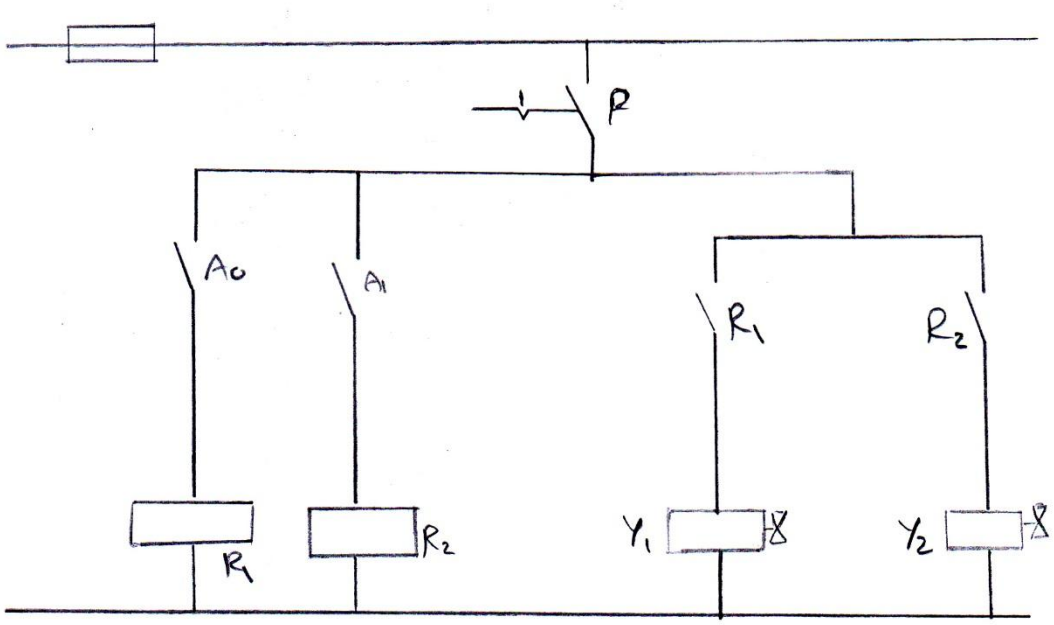
- **شرح الدائرة**

عند الضغط علي المفتاح (P_1) ينتقل التيار للكونتاكتور(R_1) والذي يعكس وضع نقاطه التعويضه فيؤكد فصل التيار عن(Y2) 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 التعويضيه (R_2) والتي تؤكد عدم وصول تيار كهربي الي (Y1) كما انها تعطي شارة لملف الصمام (Y2) والذي يرجع ذراع الاسطوانة ويمكن هنا التحكم في سرعة الدخول و الخروج عند طريق صمام خانق لا رجعي .

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

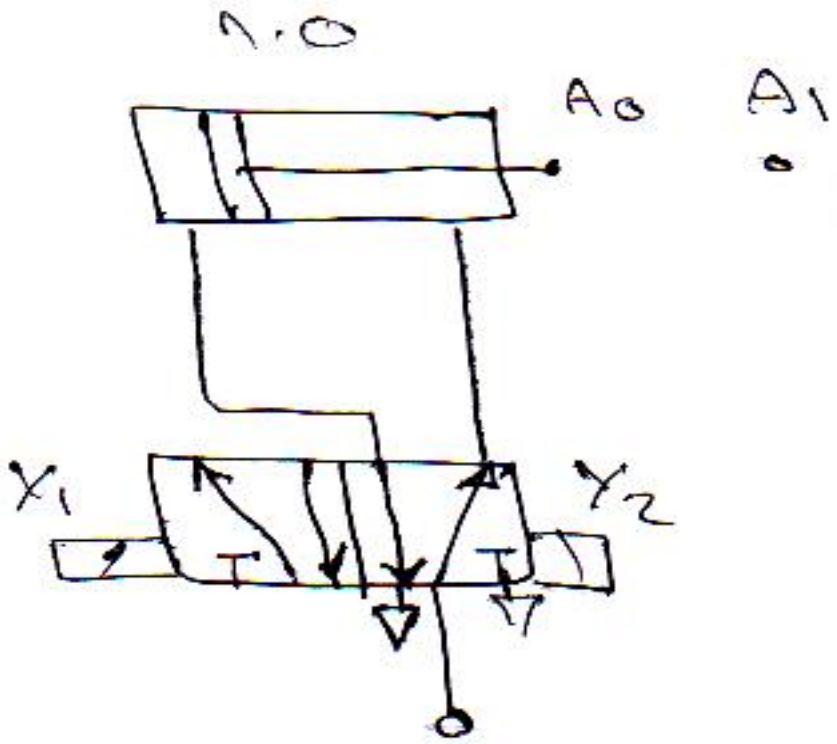
تشغيل ترددي لاسطوانة ثنائية الفعل



شكل رقم (73)

خطوات التشغيل

- عند الضغط علي مفتاح التشغيل (P) يكون ذراع الاسطوانة عند اول المشوار ضاغطاً علي النقطة (a_0) فيبدأ التيار الوصل الي (R1) فيغلق النقطة المساعدة (R_1) فيصل التيار الي (Y1) فيخرج ذراع الاسطوانة حتي يصل الي النقطة (a_1) وعندها تغلق النقطة (A_1) فيصل التيار الي (R_2) فيعاود النقطة المساعدة (R_2) فيصل التيار الي (Y2) فيرجع ذراع الاسطوانة الي أن يصل الي النقطة (a_o) ثانية ، فيعاود ذراع الاسطوانة الخروج وهكذا في حركة ترددية .



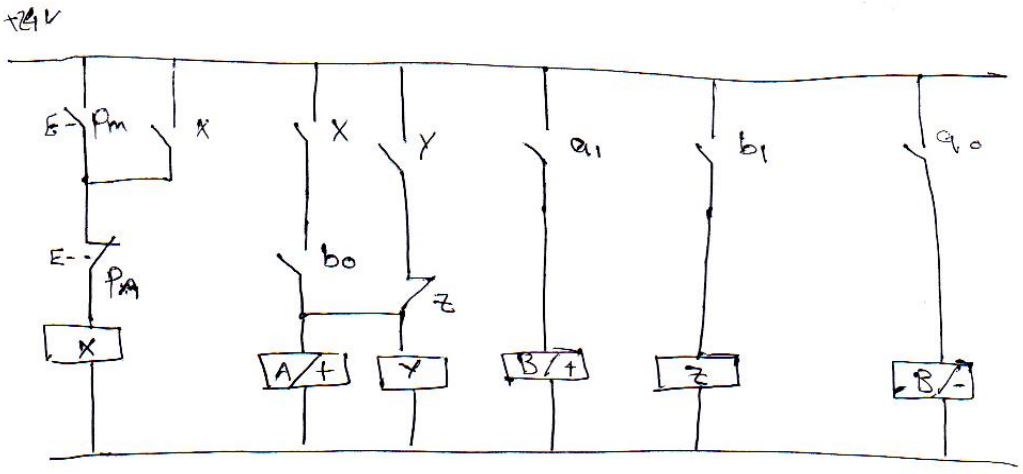
ملحوظة :-

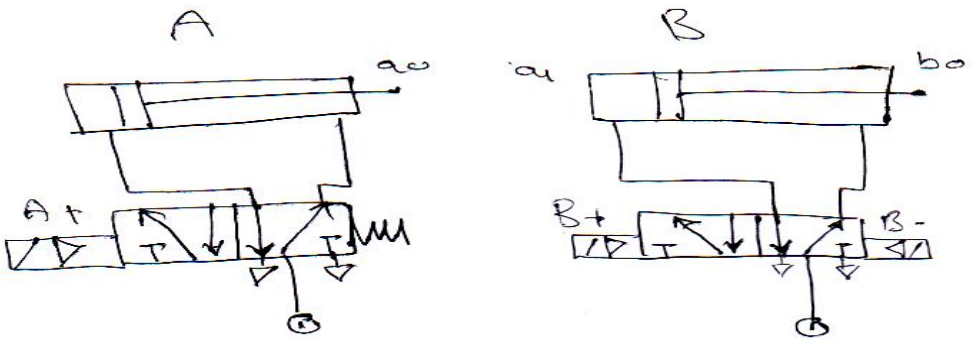
لو تم فصل التيار عن الدائرة نلاحظ أن الصمام (5/2) (1.1) سوف يستقر علي أخر وضع له ، إذن فسوف يستقر الذراع علي حسب أخر وضع للصمام (1.1) سواء خارجاً أوعند أول المشوار .

التحكم في الاسطوانتين ثنائيتين الفعل

ترتيب الحركة

A+B+A−B−



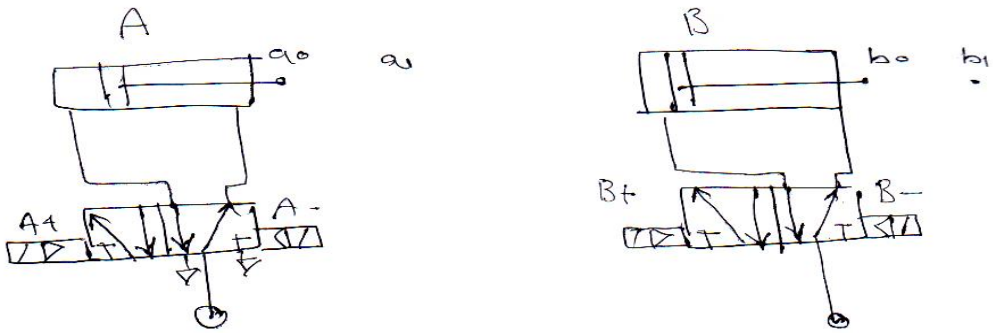


شكل رقم 76

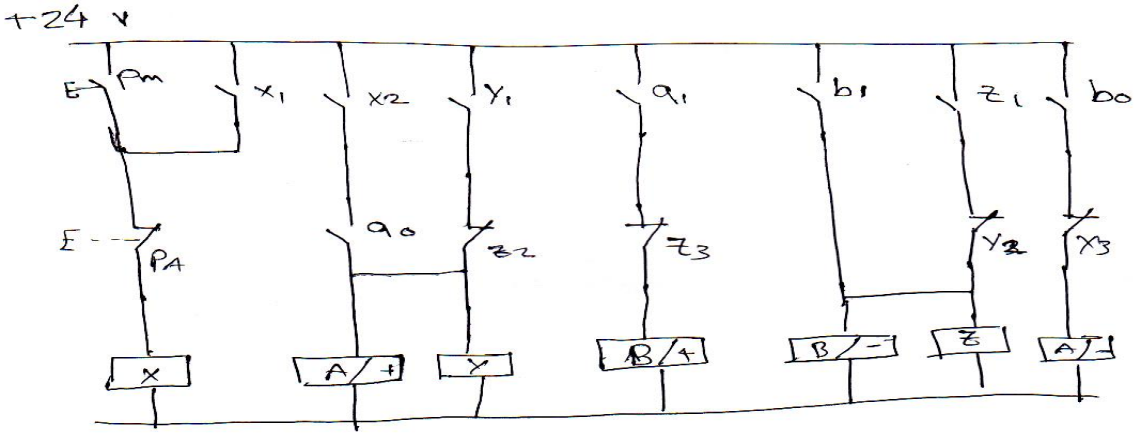
مثال أخر :-

ترتيب الحركة

A+B+A−B−



شكل رقم 77



شكل رقم 78

إجراءات الصيانة:-

1 - نظافة خراطيم الهواء والتأكد من وجود الكلبسات على نهايات الخراطيم والتأكد من عدم وجود تسريب هواء

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

3 - التخلص من الماء المتكثف في خزانات الهواء

الثالث عناصر التحكم الهيدروليكي

المحركـــــــــات الهيدروليكية

تستخـــــــدم المحركـــــــات الهيدروليكيـــة للحصول علـــى حركة دورانية، وتتراوح

سرعتها بين (6000:5) لفة/دقيقة. وتتشابه كلٍ من المحركات والمضخات الهيدروليكية فى 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 الهندسى)، ومحركات متغيرة الإزاحة.

1. محركـــات ثابتـــــة الإزاحـــــة

وأهم أنواعها ما يلى:

1 -محركات ترسية، وهـــى محركـــــــات ذات سرعـــــات عاليـــــــة وعـــــــــــــزوم 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 الإزاحـــــة

وأهم أنواعها:

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

جدول رقم (2-1)

المواصفات الفنية للمحركات الهيدروليكية

نوع المحرك	الحجم الهندسى سم^3/لفة	الضغط بار	العزم نيوتين.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	حتى320	حتى 24300	400:300
محركات مكبسية محورية	2000:10	حتى 400	حتى 11000	حتى 6000

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

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

الأســـطوانـــات الهيدروليكية

تعد الأسطوانـــات الهيدروليكيـــه أهـــــم عناصـــــر الفعـــــل المستخدمـــــة 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.

الأســـــــطوانات أحادية الفعل

وهذه الأسطوانات قادرة علـــــى إعطاء قوة دفـــع فى اتجاه الذهاب فقط، وهناك

نوعان من هذه الأسطوانات وهما:

1. أسطوانة أحادية الفعل بدون ياى 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 خارجى (فى حالة الأسطوانات عديمة الياى عند وضعها رأسياً) أو بفعل ياى الرجوع (فى حالة الأسطوانات ذات الياى). ويلاحظ وجود فتحة تنفيس فى غرفة عمود مكبس الأسطوانات أحادية الفعل لخروج الهواء الموجود أمام المكبس عند تقدم المكبس للأمام، مما يسهل من تقدم الاسطوانة فى حين يتعسر التقدم عند انسدادها.

معادلات تشغيل الأسطوانات الأحادية الفعل:

$$F = P. A$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

حيث:

F قوة الدفع عند الذهاب.

A مساحة مقطع المكبس.

P ضغط الزيت.

Q معدل تدفق الزيت للأسطوانة.

V سرعة المكبس.

الأسطوانات ثنائية الفعل

وهى أسطوانات تعطى قوة دفع للأحمال فـــى اتجاه الذهـــــاب والعـــودة، 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
$F_1 = P. A_1$ $V_1 = \frac{Q}{A_1}$ $A_1 = \frac{\pi D^2}{4}$	$F_2 = P. A_2$ $V_2 = \frac{Q}{A_2}$ $A_2 = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4}$

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 للاسطوانة 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 بالمرورفى 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.

الأوضـــــــاع الانتقاليـــــــة للصمامات الاتجاهية

من الأمور التى يجب أن تأخذ عناية خاصة مــن القارىء عنـــــد التعامـــــل مـــــع

الصمامات الاتجاهية الانزلاقية، الأوضاع الانتقالية لهـــــذه الصمامـــــات. فمثلاً عنـــــد انتقال صمام اتجاهى3/4 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 متقطعة لتمييزها عن باقى الأوضاع، وذلك عند رسم الرمز المفصل للصمام. وهناك عدة أنواع من التداخلات ، وهى كالآتى:

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 فى انقطاعه عن عناصر الفعل (أسطوانات – محركات) أثناء الانتقال، ولكن يراعى أنه تحدث قفزات فى 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 المؤازرة، نظراً لدقتها المتناهية.

الصمامـــــــــــات الخرطوشيـــــة2/2 (عناصر المنطق)

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

هى صمامات قفازة 2/2 تشبه خرطوشة الطلقة النارية، ومـــــن ثـــــــم سميـــــــت

بهـــذا الأسم، ويطلق على الصمامات الخرطوشية عناصر المنطق، لقيامهـــــــــــــا

ببعض الوظائف المنطقية، والتى سوف تتضح فيما بعد.

وتتكون هذه الصمامات من جلبة بها ثقوب وبداخلها رأس محدب، لفتح وغلق فتحات الجلبة، ويرتكز هذا الرأس المحدب على ياى. ويمكن للسائل الهيدروليكى 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 الهيدروليكى 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:

$$P_W A_W + F_S = A_A . P_A + A_B . P_B$$

حيـــــــث:

P_{W1}، P_{A1} ، P_B هى الضغوط المؤثرة على الفتحات بالترتيب. أما F_S فهى 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 التى لها نفس الحجم، وعادة ما يعرف الصمام بنسبة $\frac{A_A}{A_w}$

استخدام الصمامات الخرطوشية

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

وذلك بإضافة أغطية مزودة بصمامات إشارة بتصميمات مختلفة للصمامات الخرطوشية.

وفيما يلى أهم استخدمات الصمامات الخرطوشية.

1. **تصريف الضغط (Relief Valve)**
2. **صمام خانق (Restrictor Valve)**
3. **تخفيض الضغط (Reducing Valve)**
4. **تنظيم تدفق بتعويض للضغط**

(Pressure Compensated Flow Control Valve)

5. **تحكم اتجاهية (Directional Control Valves)**

المراكـــــــــــــــم الهيدروليكية

يمكــن تعريـــــف المركـــــم الهيدروليكـــى(Hydraulic Accumulator) بأنـــه خـــزان يستخـــــدم لتخزيـــــن السائل الهيدروليكى تحت ضغط معيـــن لحيـــن الحاجـــة إليـــه، وهناك عدة أنواع من المراكم، أهمها:

1. المركم ذو الوزن (مركم الجاذبية)- "Loaded Weight Accumulator":

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

2. المركم ذو الياى (Spring Loaded Accumulator):

وهو يتكون من اسطوانة تحتوى على مكبس متحرك يدفع إلى ناحية السائل الهيدروليكيى بفعل ياى .

3. المركم ذو الكباس (Piston Type Accumulator):

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

4. المركم ذو الكيس الغشائى (Bladder Type):

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

وهناك استخدامات مختلفة للمراكم، نوجزها فيما يلى:

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

2- تعويض التسرب فى الدائرة الهيدروليكية وبالتالى 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 التحكـــم الرأسية والأفقية

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

ونظراً لوجود بعض التطبيقات التى تحتاج لدوائر هيدروليكية تشغل حيزاً صغيراً، مثل: المعدات الهيدروليكية المتنقلة، الأمر الـذى دفـع الشركـات المصنعـة للعناصـر الهيدروليكية لمحاولـة حـل هـذه المشكلـة، فقامـت بإعـداد دوائـر بمجمعات التحكـم الأفقيـة والرأسيـة (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 والأفقيـة 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 لتناسب 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 والحشـو (Seals and Packings) إلـى قسميـن هاميـن وهما:

1- موانع تسرب توضع بين جسمين يتحرك أحدهما بالنسبة للآخر وتسمى بالحشو(Packings) أو بموانـع التسرب الـدوارة (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 ــ المطاط الصناعى ــ المطاط الطبيعى ــ الفلين ــ الاسبستوس – التيفلون – المعادن.

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

الحشـــــــــــــــو

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

أولاً: حلقات O:

توضع حلقات O (O Rings) فى تجويفات لها مقاطع مستطيلة، هذه الحلقات تمنع التسرب الداخلى والخارجى، وتستخدم هذه الحلقات كموانع تسرب للمكابس والأعمدة.

وعادة فإن جميع الأسطح التى تلامس حلقات O يجب أن تكون مزيتة، وهذه الحلقات تتآكل بسرعة إذا لم تزيت بالطريقة السليمة، وهناك بعض العلامات الدالة على تلف حلقات O وهى كالآتى:

1- وجود تشققات بها.

2- وجود شروخ على السطح الداخلى أو الخارجى.

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 وردتيـــــن خلفيتيـــــن (Back up Washers) لمنع هذا التشوه عند الضغوط العالية، وتصنع هذه الورد الخلفية من معادن رقيقة ــ بكاليت ــ تيفلون ــ 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 ringes):

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 الهيدروليكى

مقدمـــــــة

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

ويستخدم التحكم الهيدروليكى 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.

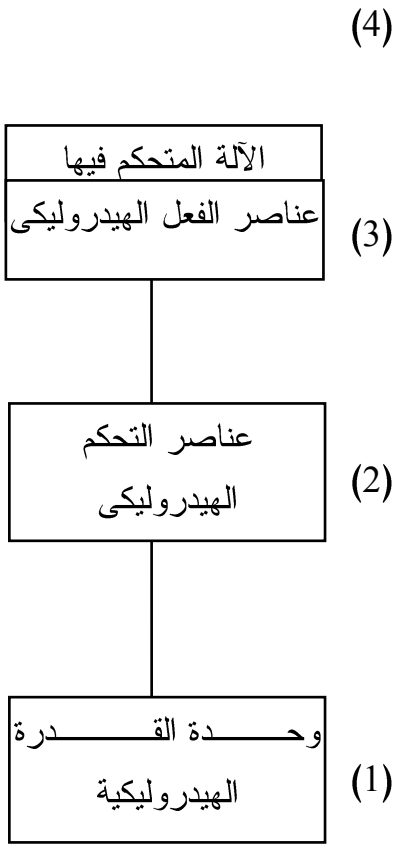
وفى مجال الإنشاءات المدنية: المعدات المتنقلة، كالخلاطات ومضخات الخرسانة، والقلابات وفرادات الأسفلت والحفارات والجريدرات والروافع، وكذلك تشغيل بوابات السدود والأهوسة... إلخ.

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

وهناك استخدامات كثيرة للتحكم الهيدروليكى فى قطاعات مختلفة مثل هندسة التعدين، ومحطات توليد الكهرباء، والمطارات وداخل الطائرات، وذلك لما تمتاز 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 الهيدروليكى وهو يتكون من أربعة عناصر أساسية كما يلى:



شكل رقم (1-1)

الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكى

1- وحدة القدرة الهيدروليكية:

وهى تقوم برفع ضغط السائل الهيدروليكى للضغط المطلوب، بالإضافة إلى قيامها ببعض الوظائف المساعدة.

2- عناصر التحكم الهيدروليكى:

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

3- عناصر الفعل الهيدروليكى:

وهذه العناصر هى المسئولة 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 كـــــان

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

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

1. النظافة العامة

يجب إجراء فحص ظاهرى يومياً 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

بالتأكـــد من ســـلامة مبينات الانسداد وغطاء جسم المرشـــح، وإجراء مـــــا يلـــــزم

بشكل فورى من تغيير أى جزء تالف وتنظيف عنصر الترشيح، أو استبدال الفلتر بالكامل إذا لزم الأمر.

3. الكشـــــف علـــى مستوى السائل الهيدروليكى

يراعـــى دائماً أن يكـــون مســـــتوى الســـــائل الهيدروليكـــــى بين الحدين الأدنى والأعلـــــــى على زجاجـــــة بيان المســـــــتوى 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 الهيدروليكى بعد فترة استخدام 3000 ساعة (ثلاثة آلاف ساعة) أو بعد انقضاء عامين على بدء الاستخدام، أيهما أقرب. ويراعى عند تغيير السائل الهيدروليكى أن يتم تفريغ الخزان تماماً وغسله وتنظيفه من الداخل والخارج مع استبدال عناصر الترشيح ومصيدة الشوائب وفحص مبينات 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 والتى يدل انتظامها وعدم تجاوزها للحدود المسموح بها على كفاءة نظام التبريد.

ملحوظـــــــــــــة:

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

5. صيانة المضخات والصمامـــــات، وباقى عناصر النظام

يتم التعامـــل مع كلٍ من هذه العناصـــــر بشـــــــكل منفرد، ويتطلب تقييم أداءها أجهزة قياس خاصة لعناصر التقييم الأساسية وهى الضغـــــــط ومعدل التدفـــــق ودرجـــة الحـــرارة، وتحليلهـــا بالمقارنـــــة مع منحنيـــــات الأداء الـــــواردة فى 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 فى الحركة.

4- عكس اتجاه الحركة لعناصر التشغيل بدون صوت.

5- عدم تغيير معدل الحركة أو السرعة مع زيادة الحمل (فى حدود الطاقة القصوى).

6- عدم حدوث تسربات للسائل الهيدروليكى.

7- عدم تكوين صدأ على الأسطح الخارجية أو الداخلية للأجزاء.

أعطـــال الدوائـــــر الهيدروليكيـــــــــــة وأسبابها وطـرق علاجهـــا

يعرض الجدول رقم (5-1) الأعطـــال الشائعـــة فـــى الدوائـــر الهيدروليكيـــة 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. - وجود شوائب تحت مقعد الصمام. - تآكل موانع التسرب وقواعدها. - انكسار الياى.	- أضبط صمام تصريف الضغط. - أغسل ونظف الصمامات وقواعدها. - استبدل موانع التسرب وقواعدها. - استبدل الياى.
		2.مشكلة متعلقة بالمضخة.	- دوران عكس الاتجاه. - وجود هواء فى دورة وقود المضخة.	- صحح اتجاه الدوران كهربياً. - خذ الهواء من دورة الوقود.
		3.وجود تسرب داخلى كبير.	- تآكل موانع التسرب فى الأسطوانات والمحركات والصمامات. - انخفاض كبير فى لزوجة الزيت لارتفاع درجة الحرارة.	- استبدل موانع التسرب التالفة. - راجع أسباب ارتفاع درجة الحرارة.

"تابع" جدول رقم (5-1)

الأعطال الشائعة فى 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 فى الزيت.	- انخفاض مستوى الزيت بالخزان. - وجود تسرب بأجزاء خط السحب.	- استكمل المستوى. - راجع أجزاء خط السحب وعالج أسباب التسرب.
		6. مشكلة بوسيلة الإدارة.	- عدم استقامة محور المضخة مع محور المحرك. - عيب فى المحرك الكهربى.	- اضبط وطابق استقامة المحورين. - أفصل المحرك الكهربى وأفحصه.
		7. لزوجة الزيت الهيدروليكى عالية.	- انخفاض كبير فى درجة حرارة التشغيل. - استخدام زيت غير مطابق للتوصيف الموضوع من الشركة المصنفة.	- راجع السخانات واصلح العطل. - 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.	- استبدل الأجزاء المتآكلة. - اعد تجميع المضخة مع مراجعة الخلوصات. - استبدل 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 معاير 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 لواكير توصيل الزيت، مع التشغيل بدون حمل لحين خروج الزيت بدون فقاعات.
		19. زرجنة بالصمامات.	- انحشار شوائب تعوق الفتح والغلق السليم. - كسر ياى 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 بالمكونـــــــات نتيجة التآكـــــل بمعدل كبير عن المعتاد.	23. وجود شوائب كثيفة بالزيت.	- الزيت قديم. - المرشحات لا تعمل بكفاءة.	- استبدل الزيت. - افحص المرشحات واستبدل التالف منها.
		24. التزييت غير كاف.	- نوعية الزيت غير جيدة. - انخفاض لزوجة الزيت عند درجة حرارة التشغيل العادية. - نقص مستوى الزيت بالخزان.	- استخدم الزيت الموصى به من الشركة المصنعة. - استكمل مستوى الزيت.
		25. ضغط التشغيل أعلى من المقنن.	- تحميل المضخة والصمامات بضغوط تشغيل عالية لمدد طويلة.	- راجع ضغط صمام حد الضغوط.

"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.

تسجيـــــــــل ومتابعـــــــة الصيانة والإصلاح

1- الاحتفاظ فى موقع العمل بالكتالوجات الفنية الخاصة بالمعدات الموجودة بالموقع مع ضرورة وجود نسخة أخرى لدى المستوى الرئاسى الأعلى لهذا الموقع.

2-يجب وجود سجل لكل معدة يحتوى على ملخص لجميع بياناتها الفنية، مع التسجيل المستمر للأداء بحيث يشمل ساعات التشغيل (يومياً/ أسبوعياً/ شهرياً/ سنوياً) - الأعطال (تاريخ العطل/ نوعه/ الإجراءات التى تمت/ متطلبات الإصلاح وتكلفته/ تمام الإصلاح) - أعمال الصيانة والملاحظات التى ظهرت أثناء تنفيذ هذه الأعمال وتاريخ إجراءها.

3 يفضل وجود سجل للأشخاص المسئولين 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**

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة الصناعة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)