

## ورشة التحكم الكهربائي

التحكم في المحركات عن طريق الصمامات

**الجدارة :** الإلمام بالمكونات الرئيسية لأنظمة التحكم النيوماتي وطرق صيانتها ، و عناصر التحكم ( الصمامات ) Valves ، وعناصر التشغيل ( الأسطوانات والمحركات النيوماتية ) ، من خلال تمارين عملية على التحكم في تشغيل المحركات عن طريق الصمامات (Motor operator valves)

### الأهداف السلوكية :

٧. أن يعرف المتدرب المكونات الرئيسية لأنظمة التحكم النيوماتي .
٨. أن يستطيع المتدرب المقارنة بين عناصر التحكم المختلفة ( الصمامات ) Valves وكيفية عملها ، وطرق استخداماتها .
٩. أن يستطيع المتدرب المقارنة بين عناصر التشغيل ( الأسطوانات والمحركات النيوماتية ) وكيفية عملها ، وطرق استخداماتها .
١٠. أن يتقن المتدرب تنفيذ التمارين العملية على التحكم في تشغيل المحركات عن طريق الصمامات (Motor operator valves)
١١. أن يستطيع المتدرب عمل صيانة للمكونات الرئيسية لأنظمة التحكم النيوماتي .

**مستوى الأداء المطلوب :** إتقان المهارات السابقة على الأقل بنسبة ٩٥ ٪

**الوقت المتوقع للتدريب :** ٢٤ ساعة .

### الوسائل المساعدة :

٤. عرض بالداتا شو للمحتوى .
٥. عرض مقاطع فيديو أو Power Point عن طرق التحكم في تشغيل المحركات عن طريق الصمامات المحكومة (Motor operator valves)
٦. تنفيذ التمارين العملية على التحكم في تشغيل المحركات عن طريق الصمامات Motor operator valves ( operator valves ) داخل الورشة .

### متطلبات الجدارة:

- ١- معرفة المتدرب طرق عمل القواطع الكهرومغناطيسية ( المتتمات ).
- ٢- إلمام المتدرب ببعض التطبيقات العملية لاستخدام الهواء المضغوط .

## تشغيل المحركات عن طريق الصمامات المحكومة Motor operator valves

### تمهيد

لقد من الله تعالى على الإنسان أن علمه ما لم يكن يعلم ، و في عصرنا الحاضر ، عصر التطور والتقدم التقني ، تم التطوير في طرق التحكم وأنظمة التشغيل الميكانيكية حيث أصبحت الهيدروليكا والنيوماتيكا هو العلم الذي يستخدم في توليد الطاقة الميكانيكية . وأنظمة التشغيل والتحكم الهيدروليكية والنيوماتية تعتمد في تشغيلها على ضغط المائع والقوة الناشئة عن ذلك الضغط والتي يمكنها أن تقوم بتحريك الأجزاء الميكانيكية في المنظومات الهندسية التطبيقية ، ومن أمثلة ذلك المكابس الهيدروليكية والروافع والمعدات الثقيلة وأنظمة المكابح والتوجيه بالمركبات في مجال التصنيع .

ورغم وجود العديد من الموائع المستعملة ، لكنه من الناحية العملية ، نجد أن المائعين الشائعي الاستعمال هما : الزيت والهواء المضغوط ، فالنظام المائعي ( Fluid System ) الذي يعمل بالزيت يسمى " نظام هيدروليكي " والنظام الذي يعمل بالهواء المضغوط يسمى " نظام نيوماتي " .

هذه الأسس وضعها بلاز باكسال Blaise Pascal و إسحاق نيوتن Isaac Newton في القرن السابع عشر الميلادي . وقد اقتحمت الهيدروليكا والنيوماتيكا المجال الصناعي بشكل تدريجي ، وأصبحت في قلب الصناعات الكبرى ، بل دخلت في كل التطبيقات في مجال الصناعات العصرية .

### الفرق بين التحكم الهيدروليكي والنيوماتي

إن كلا المجالين لهما أشياء مشتركة ، لكن توجد بعض الفروق الأساسية والتي تلخص فيما يلي :

- أنظمة النيوماتيك مفتوحة ( يتم تفريغ الهواء المضغوط إلى الخارج ) بينما أنظمة الهيدروليك مغلقة (يتم إعادة الزيت المستخدم إلى الخزان ومن ثم إعادة استخدامه).
- الهواء المستخدم في النيوماتيك قابل للانضغاط ، بينما الزيت المستخدم في الهيدروليك لا يضغط .
- مستوى الضغط في النيوماتيك صغير يتراوح بين 6 إلى 10 بار ، بينما في الهيدروليك مرتفع قد يصل 500 بار .
- القوة : المشغلات النيوماتية توفر قوة صغيرة أو متوسطة ، بينما الهيدروليكية ذات قوة عالية .
- التحكم في السرعة يكون بدقة عالية في المشغلات الهيدروليكية ، وعلى العكس في النيوماتية .

- مصدر القدرة في الهيدروليك مضخات الزيت ، بينما في النيوماتيك وحدة إنتاج الهواء المضغوط .
- سرعة المشغلات : في النيوماتيك أسرع منها بكثير من الهيدروليك .

### مجال استخدام النظم الهيدروليكية والنيوماتيكية

- إذا كان التطبيق يتطلب السرعة ، ضغط متوسط ، دقة تحكم نسبية ، يستخدم النظم النيوماتية .
- إذا كان التطبيق يتطلب ضغطاً متوسطاً ، ودقة تحكم أكبر فيمكن استخدام أيّاً من النظم النيوماتية أو الهيدروليكية .
- إذا كان التطبيق يتطلب ضغطاً كبيراً ، ودقة تحكم عالية فيجب استخدام النظم الهيدروليكية

ونظراً للتشابه الكبير بين كلاً من : أنظمة التحكم النيوماتية وأنظمة التحكم الهيدروليكية ، وكذلك نظراً لأن ساعات التدريب قصيرة لا تكفي للتدريب على النظامين ، فإننا سنقتصر في دراستنا على أنظمة التحكم النيوماتية فقط

## اولا :أنظمة التحكم النيوماتي Pneumatic

### مقدمة

نعم الله تعالى على الإنسان عظيمة وكثيرة ، فهي لا تعد ولا تحصى (( وإن تعدوا نعمة الله لا تحصوها )) ومن عظيم نعم الله عز وجل التي سخرها للناس أجمعين هذا الهواء الذي نتنفسه ، ولا نستغني عنه أبداً ، فلو منع الله عنا الهواء لهلكنا أجمعين ، فله الحمد والمنة .

وللهواء فوائد كثيرة جدا لا يتسع المقام لذكرها وإنما حسبنا منها استعماله في مجال الصناعة .  
و معرفة الإنسان للهواء كمادة أرضية ، واستغلاله ( كوسيط ) للعمل في المجالات الصناعية ،  
ترجع إلى آلاف السنين الماضية .

وعلى سبيل المثال : استخدام الرياح في إيقاد النيران ودفعها ، ثم ظهرت المنافخ اليدوية والمراوح كأدوات للنفخ ، ثم تلاها استغلال الهواء الطبيعي في دفع المراكب الشراعية وكذلك لتشغيل الطواحين الهوائية .

والهواء المضغوط هو أحد أقدم نماذج القدرة التي عرفها البشر ، ولقد أمكن رصد استخدام الهواء المضغوط منذ ألفي عام تقريباً حيث استخدم من قبل الإغريقي ( كتيسيبيوس ) الذي أنشأ أول وسيلة قذف بالهواء المضغوط .

إن الاصطلاح (( نيوماتيكس Pneumatics )) يعني ( دراسة الحركات والظواهر الهوائية ) وهو مستتب من الكلمة اليونانية القديمة ( نيوما Pneuma ) التي تعني التنفس أو الرياح .

والتطبيقات الصناعية العملية للأنظمة العاملة بالهواء المضغوط لم تطبق إلا منذ عام ١٩٥٠ م وبالطبع كان هناك بعض التطبيقات الأقدم قليلاً ، كما في الصناعات الإنشائية ، وفي القطارات (

كانت هناك الفرامل الهوائية ) ثم دخلت الأنظمة العاملة بالهواء المضغوط "التحكم النيوماتي" في المجال الواسع للصناعات على مستوى عالمي ، لذلك يعتبر "التحكم النيوماتي" من الأنظمة المهمة جداً في مجال الصناعة .

ومن الأمثلة المشاهدة على التطبيقات النيوماتية ، تلك التجهيزات التي نشاهدها في محلات بناشر السيارات كمسدس الهواء لفك وربط العجلات ، وكذلك آلة استخراج العجلة من الجنط .

ولقد استمرت التطبيقات الصناعية تستخدم "التحكم النيوماتي" بازدياد مستمر ، وحالياً ليس من الممكن الآن تصور معامل حديثة دون هواء مضغوط أو عدد هوائية .

### قدرة الهواء على امتصاص الماء

الهواء قادر على امتصاص الماء وهو في صورة بخار ، وقدرة الامتصاص ترتفع بارتفاع درجة حرارة الهواء ، وعند تبريد الهواء المشبع ببخار الماء يتساقط الماء من الهواء في صورة قطرات . ومن الأمثلة الملموسة في حياتنا على امتصاص الهواء لبخار الماء ظاهرة التكثف على زجاج السيارات في فصل الشتاء .

### مميزات الهواء المضغوط

- ١- الاقتصاد والسهولة ، فهو متوفر في كل مكان وبكميات كبيرة .
- ٢- بسبب توفر الهواء بسهولة فإنه يترك بعد تشغيله لينساب بالخارج دون الحاجة إلى وجود خطوط توصيل لإعادة تشغيله .
- ٣- سهولة نقله إلى مسافات بعيدة عبر أنابيب توصيل معدنية أو خراطيم .
- ٤- يمكن تخزينه في أوعية الضغط لمدة طويلة .
- ٥- يستخدم في الأماكن المعرضة لخطر الانفجار ، حيث أن الهواء المضغوط لا يشتعل ولا يولد أي شرر ، وبذلك يستبعد حدوث أي انفجار خطير .
- ٦- نظيف ولا يسبب أية عدوى نتيجة حصول أي تسرب في أنابيب التوصيل .
- ٧- تسمح سرعات التدفق العالية باستخدامه في بعض الآلات للحصول على سرعات تشغيل كبيرة .

### عيوب الهواء المضغوط

- ١- نظراً لقابلية الهواء للانضغاط ، فإنه لا يمكن التوصل إلى سرعات تشغيل ثابتة تكون مقاديرها متعلقة بالتحميل .
- ٢- تنشأ ضجيج شديد عند انسياب الهواء المضغوط إلى الخارج .
- ٣- يلزم استخدام اسطوانات تشغيل ذات كباسات بأقطار كبيرة للحصول على قوى مرتفعة .
- ٤- يحتاج الهواء لتحضيرات معينة لسحب الأقدار والرطوبة (بخار الماء) التي تسبب تآكلاً في معدات الهواء المضغوط .

### تعريف نظام التحكم النيوماتي :

تعرف النيوماتية ( النيوماتيك ) Pneumatics بأنها علم يبحث في الهواء المضغوط واستخدامه في نقل وتحويل القوة الميكانيكية ومضاعفاتها لتشغيل الأنظمة الصناعية والمعدات والمحركات النيوماتية والأجهزة ، والتحكم في أدائها وفقاً لإشارات تحكم خارجية ( مفاتيح ، ومجسات ... ) .

### مجالات استخدام أنظمة التحكم النيوماتي :

تعتبر الطاقة النيوماتية نظيفة لذلك فإنها تستخدم في العديد من العمليات الصناعية ، منها ما يلي :

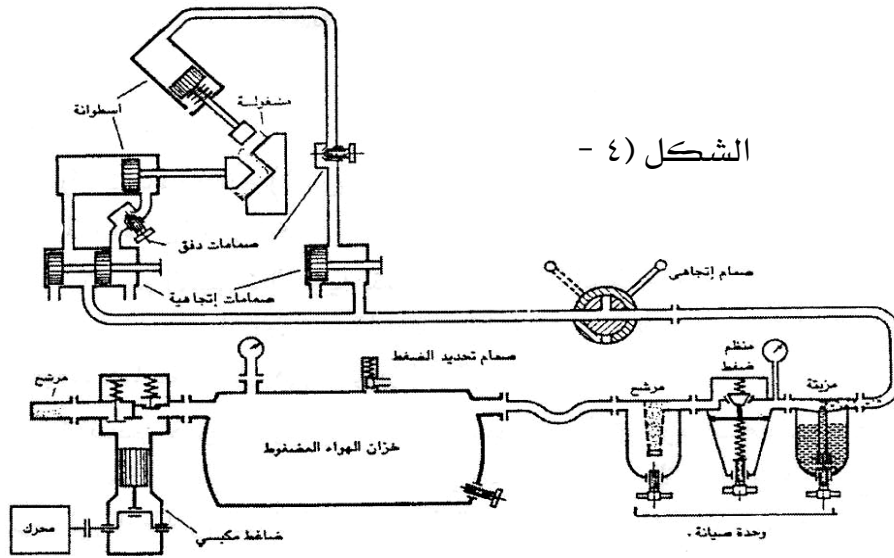
- ١- مناولة المواد (التثييت - النقل - تحديد الموضع - التوجيه ) .
- ٢- تطبيقات الفرز والتعبئة الصناعية (التعبئة - التغذية - المعايرة والقياس - التحكم في البوابات - قلب القطع - فرز القطع - تكديس الأجزاء - ختم الأجزاء ) .
- ٣- عمليات التصنيع والتشغيل ( الثقب - الخراطة - التفريز - النشر - التشطيب - التشكيل - ضبط الجودة )

لذلك فإن " أنظمة التحكم النيوماتي " تستخدم في العديد من المصانع الإنتاجية مثل مصانع المواد الغذائية ، ومصانع المواد الطبية ، ومصانع الطائرات والسيارات .

## المكونات الرئيسية لأنظمة التحكم النيوماتي

وتتكون من الأجزاء التالية :-

- ١- وحدة إنتاج الهواء المضغوط .
- ٢- وحدة الخدمة (الصيانة) .
- ٣- عناصر التحكم ( الصمامات )
- ٤- عناصر التشغيل ( الإسطوانات )
- ٥- أنابيب لنقل الهواء المضغوط بين أجزاء نظام التحكم المختلفة . انظر الشكل (٤ - ١)



الشكل (٤) -

### أولاً : وحدة إنتاج الهواء المضغوط :-

الهواء المضغوط هو المصدر الرئيسي لتشغيل الدائرة النيوماتية ، و يجب أن يكون هذا الهواء بضغط مناسب للدائرة ، وكذلك يجب أن يكون نظيفاً وخالياً من أي شوائب أو رطوبة.

وتتكون وحدة إنتاج الهواء المضغوط من الأقسام التالية :

- ١- ضاغط الهواء compressor
  - ٢- خزان الهواء المضغوط .
  - ٣- محرك كهربائي لتشغيل الضاغط .
  - ٤- صمام تحديد الضغط .
  - ٥- مرشح .
- انظر الشكل (٤ - ٢)

### الضاغط الهوائية (الكمبرسور) compressor

وتقوم بسحب الهواء الجوي وضغطه داخل خزان لتتغذى منه الدائرة النيوماتية .

وهي عدة أنواع مختلفة في تكوينها الداخلي ، وأكثر هذه الأنواع من الكباسات أو الضواغط هي الضواغط الترددية حيث يقوم عملها على سحب الهواء عند ١ ضغط جوي ثم يقوم بضغط الهواء بعدها يقوم بطرد الهواء إلى الخارج إلى ضغط أعلى .

**الخزان :** هو عبارة عن وعاء كبير يتم فيه تخزين الهواء المضغوط للاستعمال في المنظومة النيوماتية .

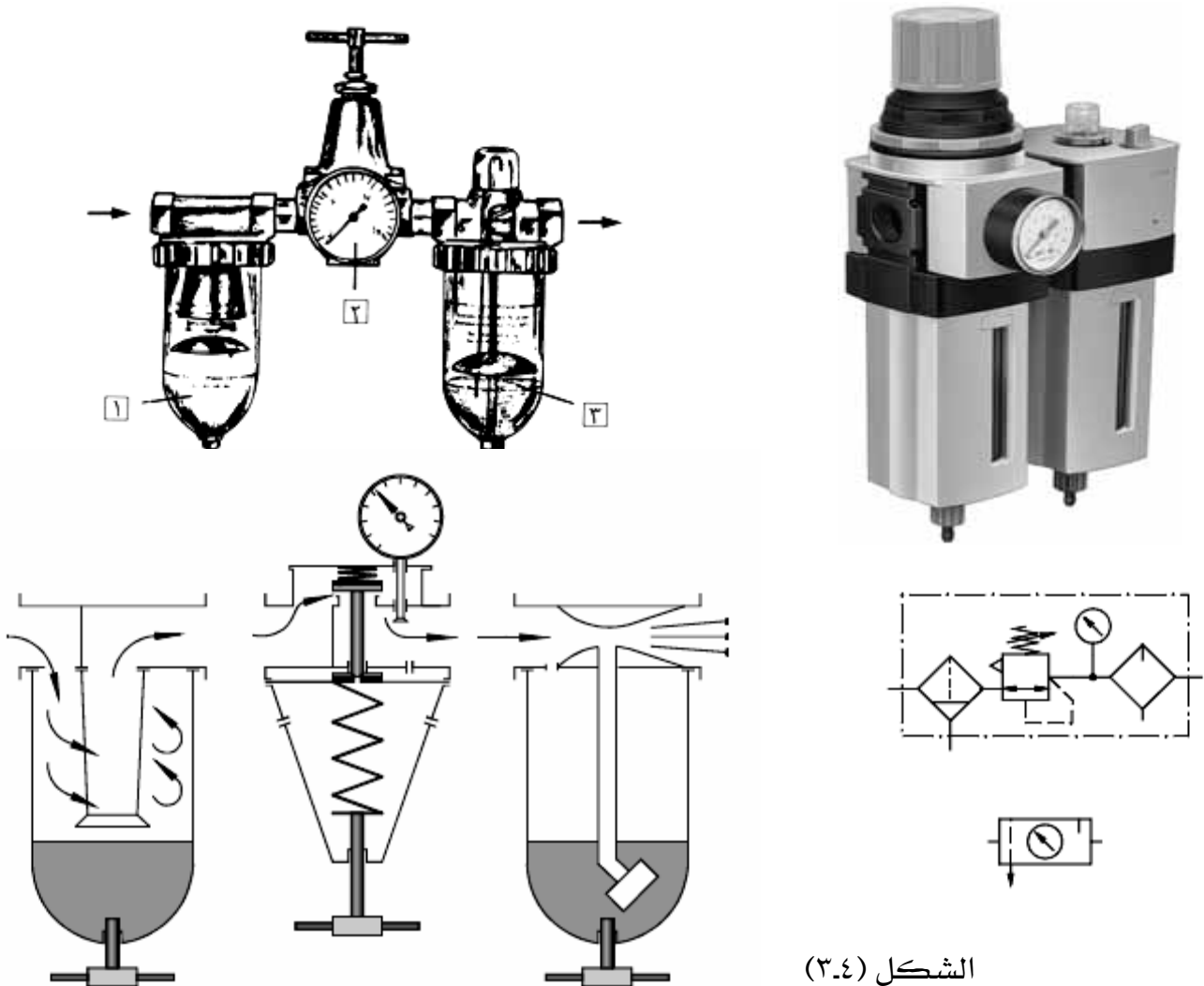


الشكل ٢-٤

## ثانياً : وحدة الخدمة ( الصيانة ) :-

هذه الوحدة تقوم بترشيح وتزيت الهواء المار عبر كافة مكونات المنظومة ، انظر الشكل (٤ - ٣) وتتكون من أربعة أشياء هي :

- ١- مرشح : لتنظيف الهواء من الأتربة والرطوبة والشوائب
- ٢- ساعة قياس : لقياس ضغط التشغيل للدائرة النيوماتية
- ٣- مزيتة : لتزيت مكونات الدائرة النيوماتية برذاذ الزيت .
- ٤- صمام تخفيض الضغط : لتحديد ضغط التشغيل للدائرة النيوماتية

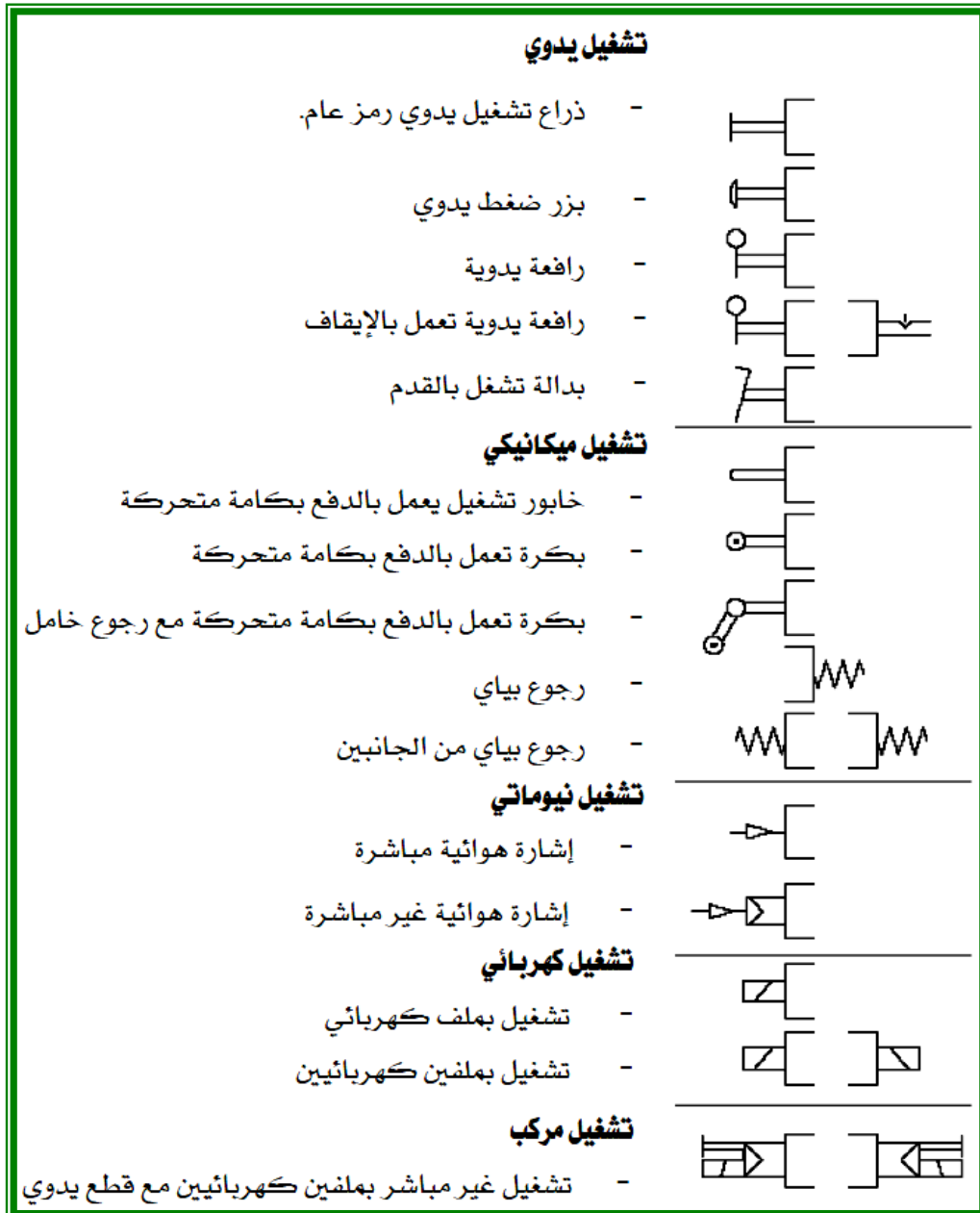


الشكل (٣.٤)

## ثالثاً : عناصر التحكم ( الصمامات ) Valves

### مقدمة

من أهم الاعتبارات في نظام التحكم النيوماتي هو التحكم في مسار وحركة الهواء المضغوط في جميع عناصر النظام ، وإذا لم يتم اختيار عناصر التحكم المناسبة فإن النظام ككل لن يعمل بالصورة المطلوبة ، ويتم غالباً التحكم في حركة الهواء المضغوط عن طريق عناصر تسمى الصمامات وعند اختيار الصمام المناسب يجب مراعاة كلاً من : النوع ، الحجم ، طريقة التشغيل ، إمكانية التحكم عن بعد ، وغير ذلك ، وهناك عدة طرق لتشغيل الصمامات ، انظر الشكل (٤ - ٤) .



الشكل (٤ - ٤) عناصر تشغيل الصمامات حسب نظام DIN ISO

### توجد ثلاثة أنواع أساسية من الصمامات وهي :






- ١- صمامات التحكم التوجيهية : تحدد المسار الذي سيمر به الهواء .
- ٢- صمامات التحكم بالتدفق : تتحكم بمعدل التدفق في خط معين حسب المطلوب .
- ٣- صمامات الضغط : تتحكم بالضغط لحماية النظام .

### أولاً : صمامات التحكم التوجيهية way valves

#### تعريف

كما يظهر من التسمية ، تقوم هذه الصمامات التوجيهية بالتحكم في اتجاه تدفق الهواء ، فهي تحدد المسار الذي سيمر به الهواء في كل خط من خطوط النظام ، وبالتالي تحدد تشغيل وإيقاف واتجاه حركة أسطوانة أو محرك نيوماتي .

#### طرق تسمية الصمامات الاتجاهية

يرمز لوضع من أوضاع التشغيل	
عدد المربعات يوضح عدد أوضاع التشغيل	
يشير الخط والسهم إلى مسار واتجاه مرور الهواء .	
أوضاع الغلق تمثل على شكل حرف T	
فتحات الدخول والخرج	

## طرق تصميم الصمامات الاتجاهية

هناك طريقتان لترقيم فتحات الصمامات الاتجاهية ، انظر الشكل (٤ - ٥) .

١- باستخدام الأرقام      ٢- باستخدام الأحرف

خطوط التشغيل	ISO 5599-3	النظام الحرفي	الفتحة أو التوصيلة
	1	P	فتحة الضغط
	4 ، 2	A, B	خطوط التشغيل
	5 ، 3	R, S	فتحات التصريف
خطوط التحكم	10	Z	الإشارة المطبقة تغلق الفتحة 1 و بالتالي تمنع التدفق في المسار من 1 إلى 2
	12	Y, Z	الإشارة المطبقة توصل المسار من فتحة 1 إلى فتحة 2
	14	Z	الإشارة المطبقة توصل المسار من فتحة 3 إلى فتحة 4
	91 ، 81	Pz	إشارة تحكم إضافية

الشكل (٤ - ٥) يبين المقارنة بين النظام الرقمي والنظام الحرفي لوصف الصمامات الاتجاهية

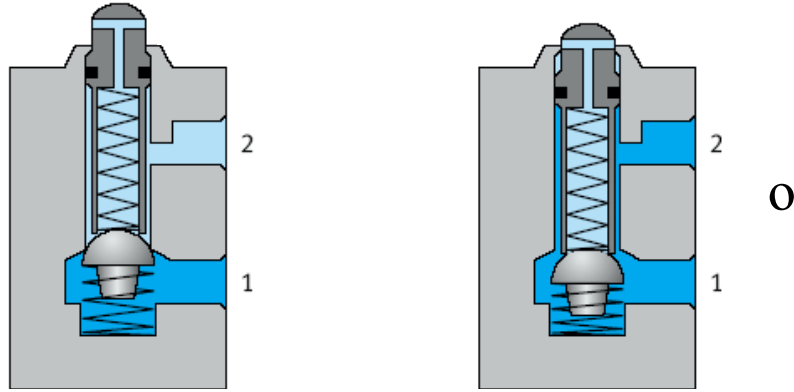
## رموز الصمامات التوجيهية

عدد أوضاع الصمام	عدد الوصلات (الفتحات)
- صمام توجيهي 2/2 مفتوح في الوضع العادي	
- صمام توجيهي 2/3 مغلق في الوضع العادي	
- صمام توجيهي 2/3 مفتوح في الوضع العادي	
- صمام توجيهي 2/4	
- صمام توجيهي 2/5	
- صمام توجيهي 3/5. الوضع الأوسط مغلق.	

ومن أكثر الصمامات التوجيهية استخداماً ما يلي :

**صمام التوجيه 2/2 (2/2-way valve):** انظر الشكل (٤ - ٦)

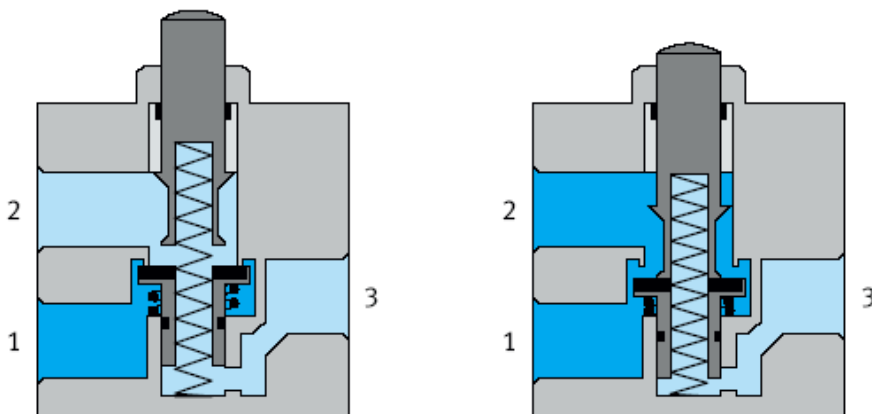
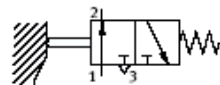
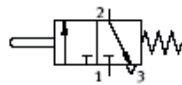
ويحتوي على فتحتين ووضعي تشغيل (مفتوح ومغلق). يستعمل كصمام فتح وغلق (on-off valve) فقط . في وضع on يسمح بعبور الهواء المضغوط من الفتحة 1 إلى 2، وفي وضع off لا يسمح بعبور الهواء المضغوط .



الشكل (٤ - ٦) صمام التوجيه 2/2 (2/2-way valve)

**صمام التوجيه 2/3 مغلِق في الوضع العادي ذو القاعدة قرصية (Disc seat):** انظر الشكل (٤ - ٧)

لتدفق الهواء المضغوط بين فتحتيه 2 و3. تكون الفتحة 2 متصلة بفتحة 3 من خلال الصمام وقاعدة القرص مغلقة عند فتحة 1 وعند الدفع على الخابور يدفع القرص إلى أسفل لفتح 1 وتصريف الهواء من فتحة 1 إلى 2 وفي نفس الوقت تغلق الفتحة 3 إطلاق الخابور يتسبب في رجوع جلبة قاعدة الصمام إلى وضعها الأصلي من خلال زنبرك الضغط، ويستعمل للتحكم في الأسطوانة أحادية الفعل .

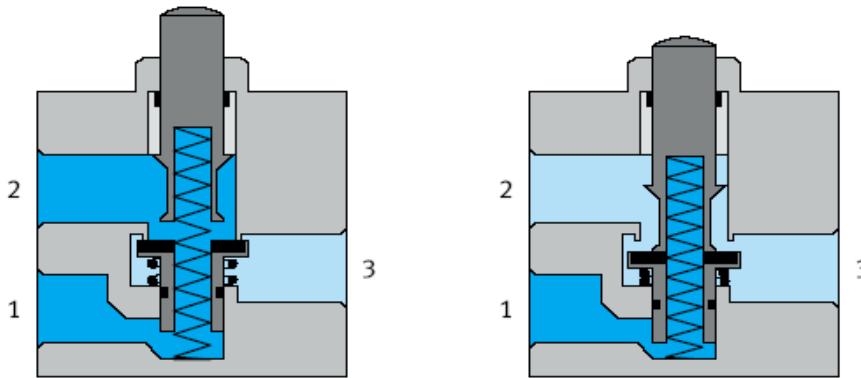


الشكل (٤ - ٧) صمام اتجاهي 2/3 : قاعدة قرصية مغلِق في الوضع العادي

3/2-Way Valve: Disc Seat, Normally Closed Position

**صمام التوجيه 2/3 مفتوح في الوضع العادي ذو القاعدة قرصية (Disc seat):** انظر الشكل (٤ - ٨)

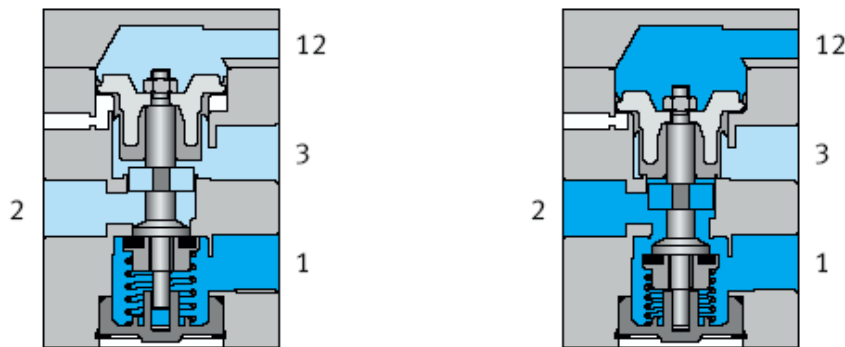
لتدفق الهواء المضغوط بين فتحيته 1 و 2. تكون الفتحة 1 متصلة بفتحة 2 من خلال الصمام وقاعدة القرص مغلقة عند فتحة 3 وعند الدفع على الخابور يدفع القرص إلى أسفل لفتح 3 وتصريف الهواء من فتحة 2 إلى 3 وتغلق الفتحة 1 ، ويستعمل كذلك للتحكم في الأسطوانة أحادية الفعل .



الشكل (٤ - ٨) صمام اتجاهي 2/3: قاعدة قرصية ، مفتوح في الوضع العادي

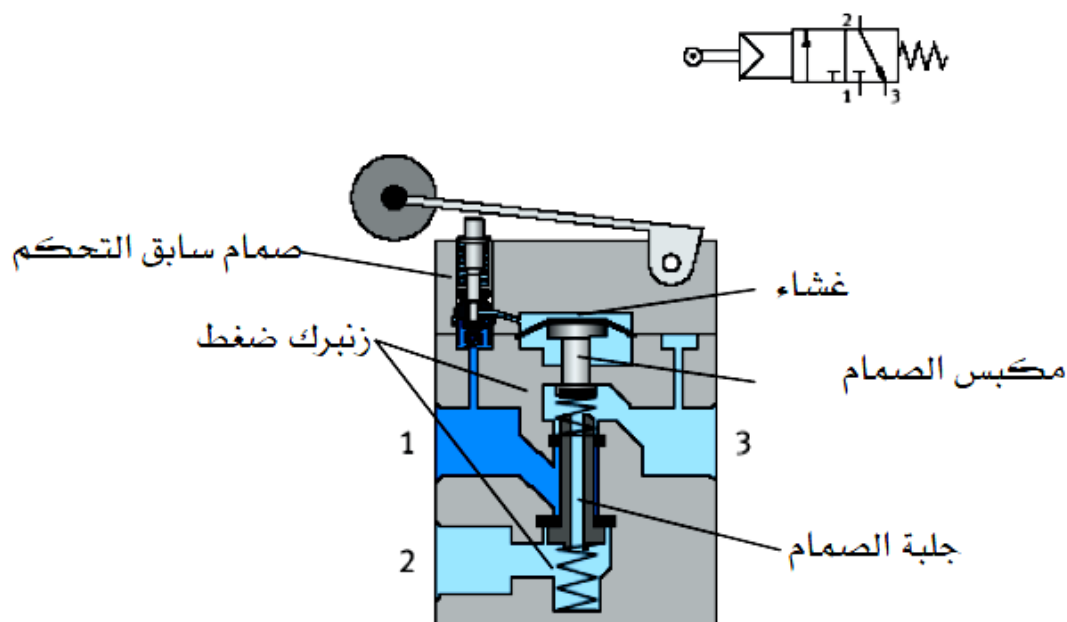
3/2-Way Valve: Disc Seat, Normally Open Position

**صمام التوجيه 2/3 سابق التحكم .** يتم تشغيل الصمام بإشارة نيوماتية في فتحة 12 ، ويقوم ضغط الهواء بدفع كلاً من مكبس التحكم وقرص الصمام ضد الزنبرك الضاغط . هنا يفتح الصمام وتتصل فتحة 1 بفتحة 2. وعند رفع الإشارة من فتحة 12 يدفع الزنبرك الضاغط مكبس الصمام لكي يرجع إلى وضعه العادي . هنا يغلق القرص التوصيلة بين 1 و 2 ويفرغ هواء خط التشغيل 2 من خلال الفتحة 3 ، ويصمم هذا النوع من الصمامات مغلقاً أو مفتوحاً في الوضع العادي . انظر الشكل (٤ - ٩)

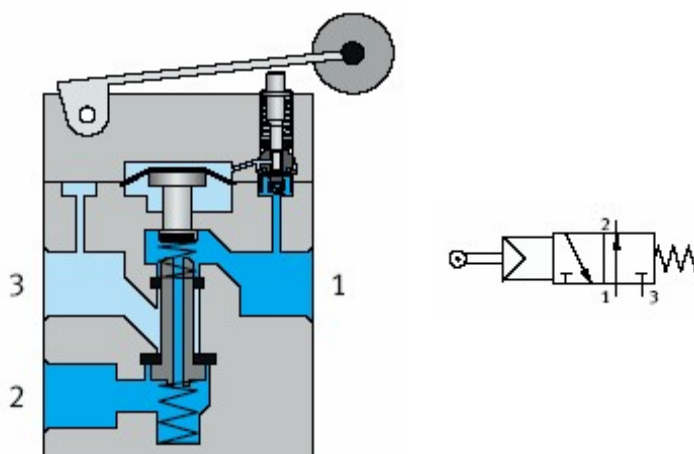


الشكل (٤ - ٩) صمام اتجاهي 2/3 سابق التحكم ، مغلق في الوضع العادي

**صمام التوجيه 2/3 يعمل برافعة العجلة (نهاية مشوار )** سابق التحكم ومغلق في الوضع العادي . يشغل الصمام عند الضغط على العجلة بواسطة كامرة أو دفع بواسطة جسم أو قوة أخرى . يدفع الهواء المضغوط الغشاء ويشغل قرص الصمام الرئيس . يتسبب ذلك في غلق التوصيلة بين فتحة 2 وفتحة 3 وفتحة القرص الثاني ليتم التوصيل بين الفتحتين 1 و2 ، وعند رفع الضغط عن العجلة يغلق الصمام سابق التحكم مانعاً دخول الهواء إلى الغشاء . ترجع جلبة الصمام ومكبس الصمام مع الغشاء إلى وضعيهما العادي تحت تأثير ضغط الزنبرك . قارن بين الشكلين (٤ - ١٠) و(٤ - ١١) ليتضح لك الفرق بين الصمام التوجيهي 2/3 المغلق في الوضع العادي والآخر المفتوح في الوضع العادي .



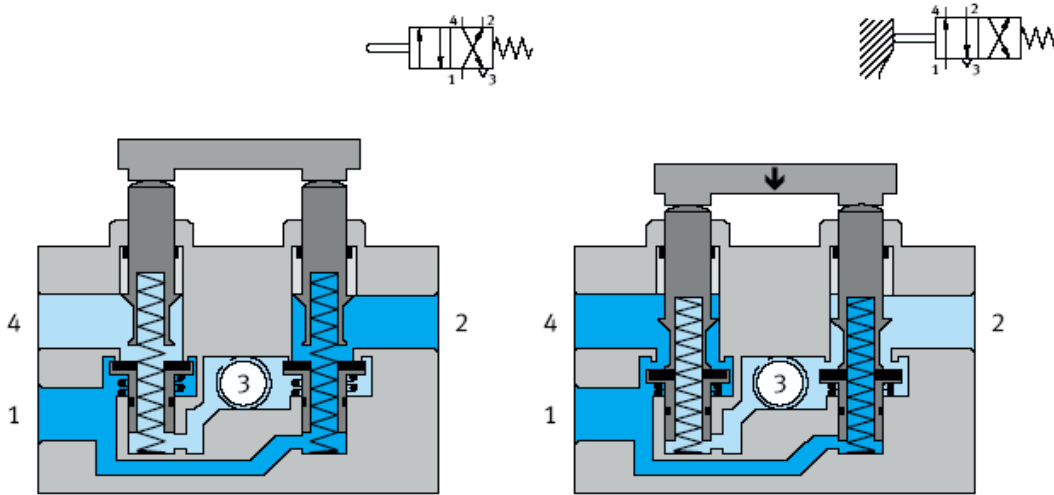
الشكل (٤ = ١) صمام اتجاهي 2/3 برافعة العجلة ، سابق التحكم ، مغلق في الوضع



الشكل (٤ = ١١) صمام اتجاهي 2/3 برافعة العجلة ، سابق التحكم ، مفتوح في الوضع

### صمام التحكم التوجيهي 2/4 : انظر الشكل (٤ - ١٢)

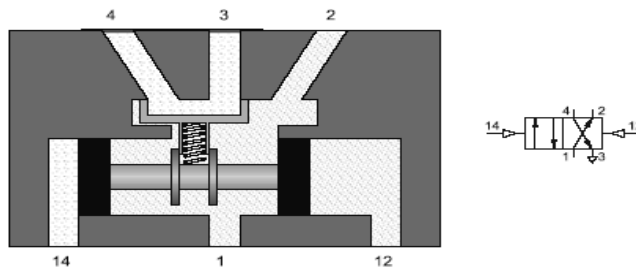
يحتوي الصمام التوجيهي 2/4 على أربع فتحات (مدخلين ومخرجين) ووضعي تشغيل ويستعمل للتحكم في الأسطوانة ثنائية الفعل. يبين الشكل صماماً توجيهياً 2/4 بقاعدة. عند الوضع العادي يكون المنفذ واحداً موصولاً بـ 2 والمنفذ 4 موصولاً بـ 3، وعند تشغيل الصمام يتم تبديل توصيل المداخل والمنافذ بحيث يوصل 1 بـ 4 ويوصل 2 بـ 3. لاحظ أن المنفذ 3 متعامد على سطح الصفحة. عند تحرير الضغط عن الخابورين يعود الصمام إلى وضعه العادي بواسطة الزنبركين. ويشغل الصمام التوجيهي 2/4 بطرق متعددة: زريدي، أو إشارة هوائية واحدة، أو إشارتين هوائيتين، أو رافعة بعجلة، أو مزلاق مسطح.



الشكل (٤ - ١٢) صمام اتجاهي 2/4، سابق التحكم

4/2-Way Directional Valve, Disk Seat

**صمام التحكم التوجيهي 2/4 بمزلاق مسطح** انظر الشكل (٤ - ١٣) ويعمل بالهواء المضغوط، يعمل الصمام بإشارة هوائية مباشرة، وعند فصل الهواء المضغوط عن فتحتي التحكم (12 و 14) يبقى مكبس الصمام ثابتاً في وضعه إلى أن يستقبل إشارة من إحدى الفتحتين فتحركه في الاتجاه الآخر لها ومن ثم تتغير مسارات الهواء.

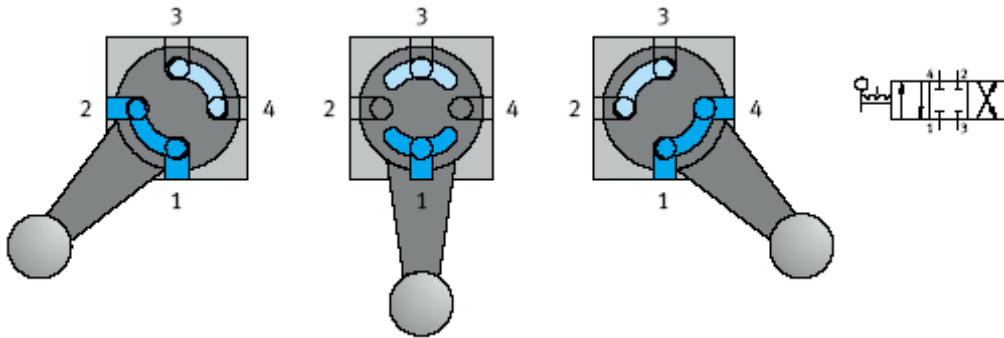


الشكل (٤ - ١٣) صمام اتجاهي 2/4 يعمل بإشارتين هوائيتين ومزلاق مسطح

4/2-Way Double Pilot Valve, Longitudinal Flat Slide

### صمام التحكم التوجيهي 3/4 : انظر الشكل (٤ - ١٤)

يحتوي على أربع فتحات وثلاثة أوضاع تشغيل وهو يعمل بمزلاق مسطح مع الوضع الأوسط مغلق .  
يختلف هذا الصمام عن الصمام 2/4 في كونه يشتمل على وضع ثالث أوسط يتم فيه غلق جميع  
المداخل والمنافذ ويشغل يدوياً عن طريق إدارة قرص يوصل ويفصل الفتحات حسب الوضع المختار .

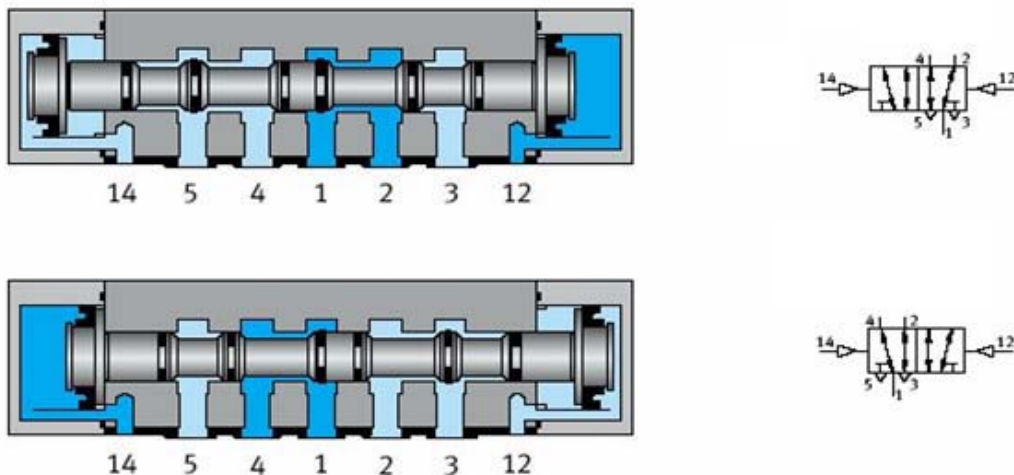


الشكل (٤ - ١٤) صمام اتجاهي 3/4 يعمل بمزلاق مسطح

Mid-Position Closed 4/3-Way Plate Slide Valve

### الصمام التوجيهي 2/5 : انظر الشكل (٤ - ١٥)

يحتوي الصمام التوجيهي 2/5 على خمس فتحات و وضعي تشغيل وهو يستعمل للتحكم الأسطوانة  
ثنائية الفعل ، يبين الشكل صماماً توجيهياً 2/5 يعمل بإشارتين هوائيتين وله مزلاق طولي . لا يحتاج  
الصمام إلا لدفعة ضغط صغيرة فقط لتشغيله وذلك لغياب هواء مضغوط أو زنبرك مضادين ، ويتم  
تشغيل الصمامات 2/5 بطرق مختلفة : يدوياً أو ميكانيكياً أو كهربائياً أو نيوماتياً .



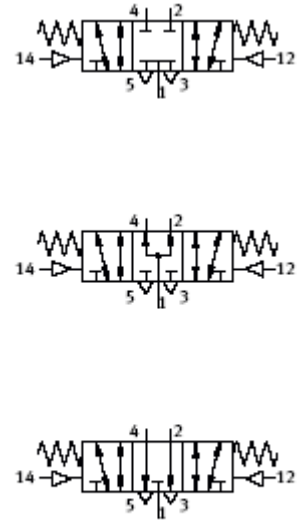
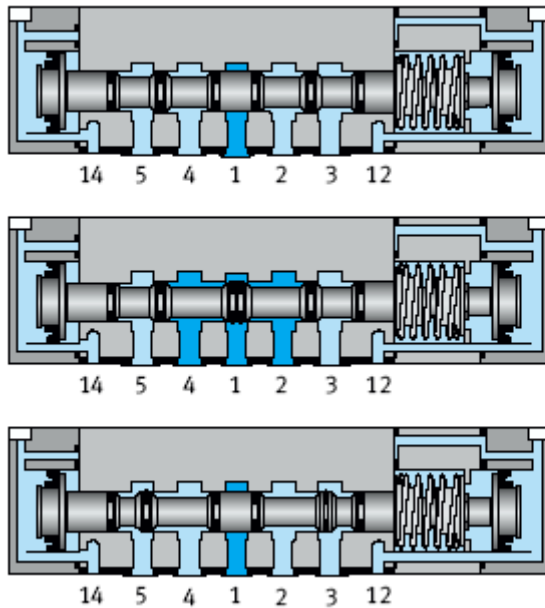
الشكل (٤ - ١٥) صمام اتجاهي 2/5 يعمل بإشارتين هوائيتين ومزلاق طولي

5/2- Way Double Pilot Valve, Pneumatically Actuated, Both Sides

### الصمام التوجيهي 3/5 : انظر الشكل (٤ - ١٦)

يحتوي الصمام التوجيهي 3/5 على خمس فتحات وثلاثة أوضاع تشغيل ، وهو يستعمل في التحكم في الأسطوانة ثنائية الفعل . ويسمح هذا النوع من الصمام بإيقاف الأسطوانة داخل مدى شوط مكبس الأسطوانة ، ويتم تشغيل الصمام كالتالي :

- توصيل الإشارة الهوائية لفتحة التحكم 12 يؤدي إلى تدفق الهواء من 1 إلى 2 .
- توصيل الإشارة الهوائية لفتحة التحكم 14 يؤدي إلى تدفق الهواء من 1 إلى 4 .
- في حالة غياب الإشارتين من فتحتي التحكم يتوقف مكبس الصمام في وضع مركزي بواسطة زنبرك العودة .

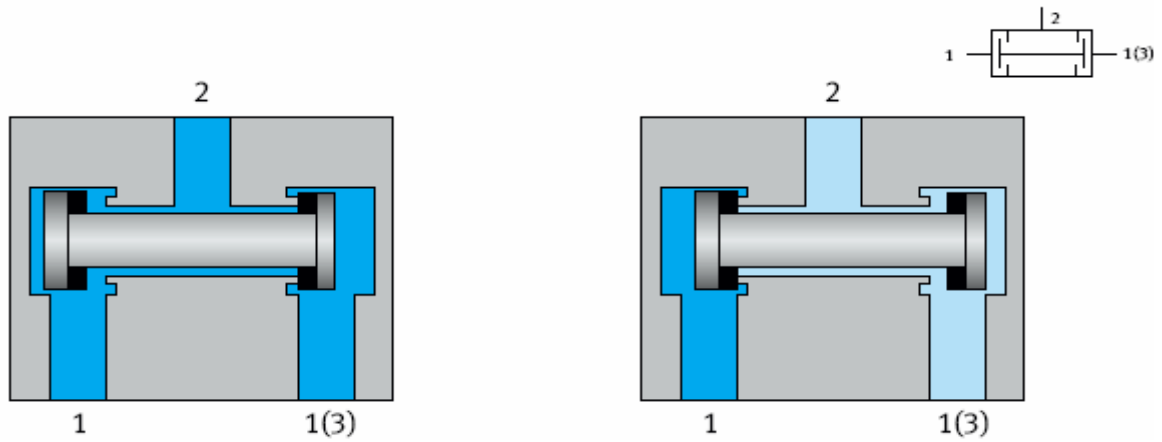


الشكل (٤ - ١٦) صمام اتجاهي 3/5 يعمل بإشارتين هوائيتين من الجانبين

## ثانياً : صمامات التحكم في التدفق Flow Control Valves

صمام الجمع (بوابة واو) Dual-Pressure Valve (AND Function) : انظر الشكل (٤ - ١٧)

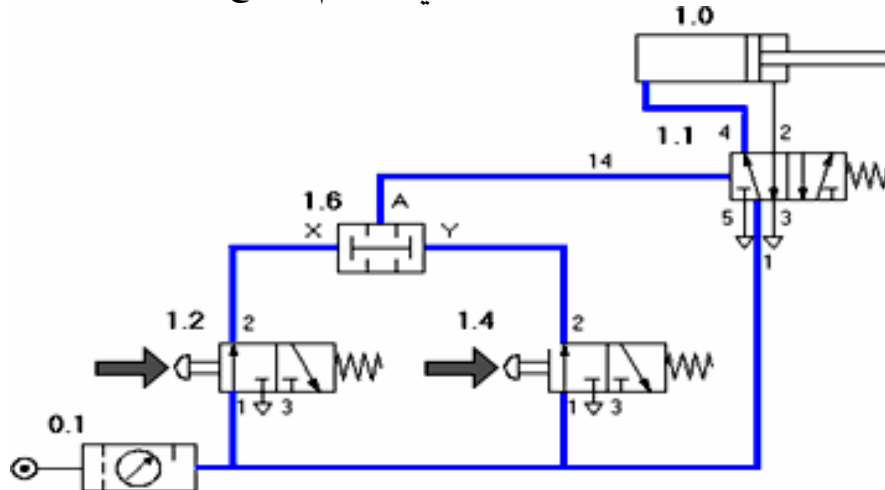
يحتوي على ثلاث فتحات منها مدخلان 1 و 1(3) ومخرج 2 ، وعند تواجد إشارتين هوائيتين في كلا المدخلين في آن واحد يعبر تيار التدفق الصمام ويتدفق الهواء من المخرج 2 ، وبالتالي لا يمكن الحصول على إشارة خروج إلا إذا توفر كلا إشارتي الدخول . والمخطط في الشكل (٤ - ١٩) يوضح طريقة عمل صمام الجمع (بوابة و )



الشكل (٤ - ١٧) صمام الجمع (بوابة و ) Dual-Pressure Valve (AND)

المخرج 2	المدخل 1(3)	المدخل 1
0	1	0
0	0	1
0	0	0
1	1	1

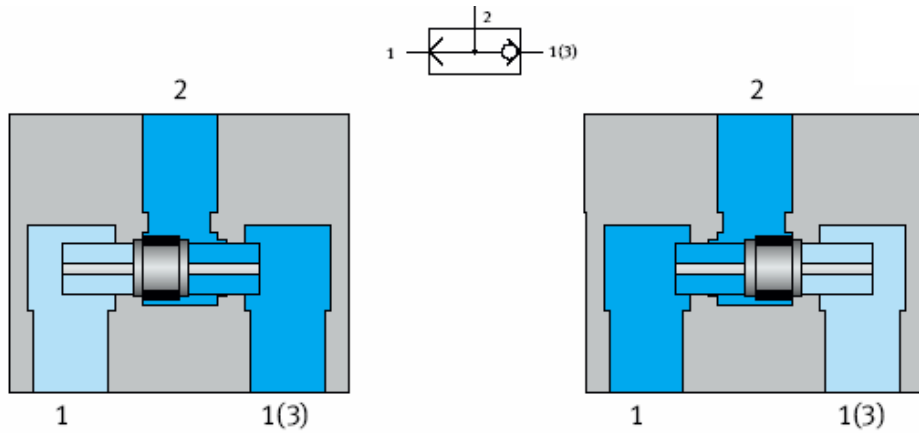
الشكل (٤ - ١٨) الجدول المنطقي لصمام الجمع (بوابة و )



الشكل (٤ - ١٩) مخطط يوضح طريقة عمل صمام الجمع (بوابة و )

صمام ترددي ( بوابة أو ) Dual-Pressure Valve (OR Function) : انظر الشكل (٤ - ٢٠)

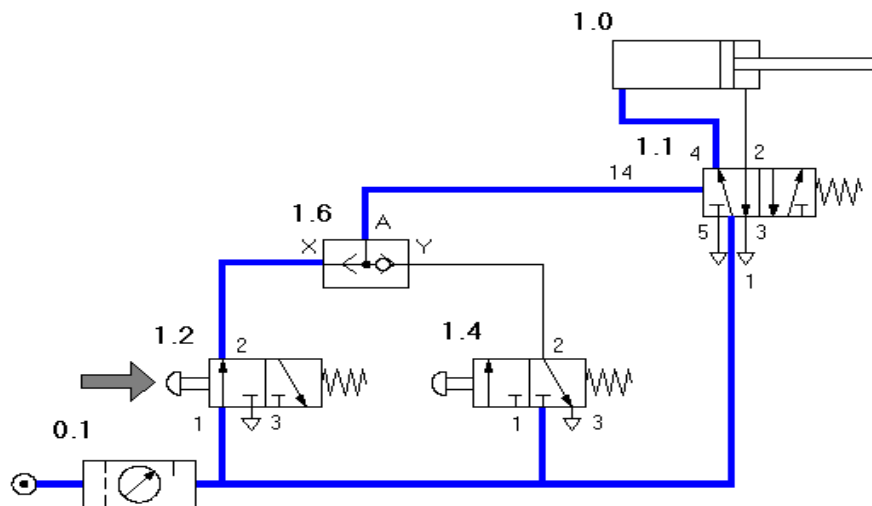
يحتوي الصمام على ثلاث فتحات منها مدخلان 1 و 1(3) ومخرج 2 ، يمكن تشغيل الصمام من أي مدخل 1 أو 1(3) فيتدفق الهواء من المخرج 2. وعند تدفق الهواء من كلا المدخلين 1 و 1(3) يندفع المنزلق تحت تأثير الهواء المضغوط ، وتغلق بذلك التوصيلة المقابلة ويتدفق الهواء من المخرج 2. والمخطط في الشكل (٤ - ٢٢) يوضح طريقة عمل الصمام الترددي ( بوابة أو ).



الشكل (٤ - ٢٠) صمام ترددي ( بوابة أو ) Shuttle Valve (OR Function)

المخرج 2	المدخل 1(3)	المدخل 1
1	1	0
1	0	1
0	0	0
1	1	1

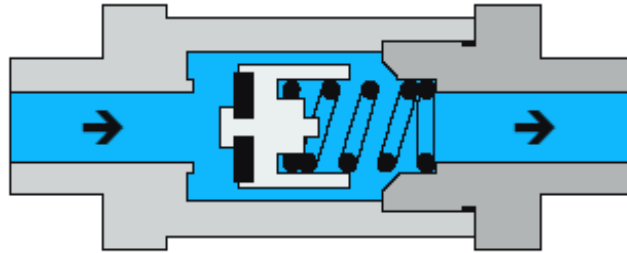
الشكل (٤ - ٢١) الجدول المنطقي لصمام ( أو )



الشكل (٤ - ٢٢) مخطط يوضح طريقة عمل الصمام الترددي ( بوابة أو )

### الصمام الالرجعي Non-return Valve: انظر الشكل (٤ - ٢٣)

يقوم بحبس الهواء المضغوط في أحد الاتجاهات (الاتجاه العكسي) والسماح بتدفقه دون إعاقة في الاتجاه الآخر (اتجاه التدفق) —

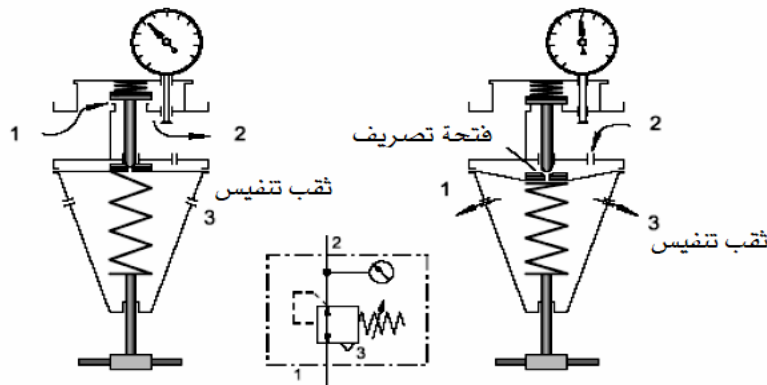


الشكل (٤ - ٢٣) صمام لا رجعي بزنبرك Non-

### ثالثاً : صمامات الضغط Pressure Control Valves

#### صمام تنظيم الضغط Pressure Regulator: انظر الشكل (٤ - ٢٤)

يقوم صمام تنظيم الضغط عند مخرجه ، رغم تغير الضغط عند مدخله ، ويجب أن يكون الضغط عند مدخل الصمام أكبر من الضغط المطلوب عند مخرجه ، ويتم تنظيم الضغط من خلال غشاء (Diaphragm) يدفع ضغط الخروج على جانب من الغشاء ، بينما يدفع زنبرك على الجانب المقابل ، وتضبط قوة الزنبرك بواسطة قرص ضبط ، عند ارتفاع ضغط الخروج يتحرك الغشاء جهة الزنبرك فتتقلص فتحة التصريف أو تغلق كلياً ، وينفتح جزء الغشاء المركزي ويندفع منه الهواء المضغوط إلى المحيط من خلال ثقوب التنفيس على غلاف الصمام ، وإذا انخفض ضغط الخروج تدفع قوة الزنبرك الغشاء فتفتح الصمام أكثر مما يزيد التدفق والضغط في جانب الخروج للوصول إلى الضغط المطلوب ، وهكذا ينظم الضغط المضبوط مقدماً من خلال انفتاح وانغلاق الصمام بصفة متواصلة ، ويبين ضغط التشغيل على ساعة مركبة فوق الصمام .

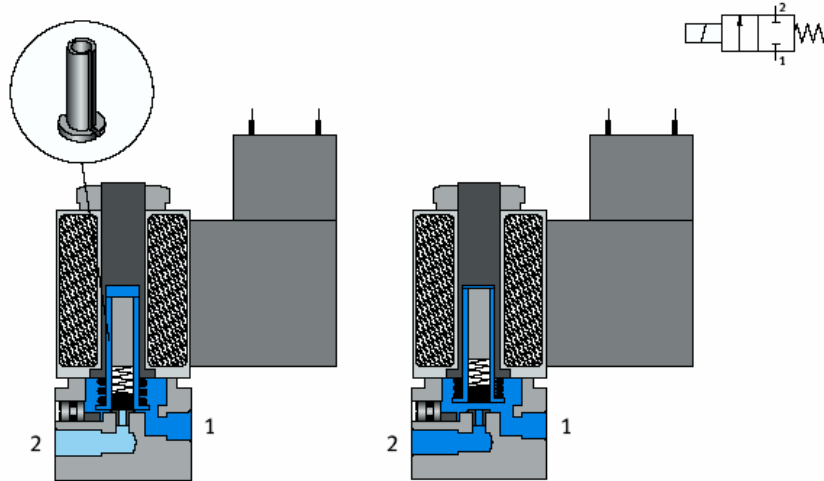


الشكل (٤ - ٢٤) صمام تنظيم الضغط Pressure

## الصمامات الاتجاهية الكهرونيوماتية

### الصمام الاتجاهي 2/2 بدون سابق التحكم 2/2-Way Solenoid Valve without Pilot Control

- في الوضع العادي ، تكون الفتحتان 1 و 2 مغلقتين . انظر الشكل (٤ - ٢٥)
- عند شحن الملف فيتدفق الهواء المضغوط من الفتحة 1 إلى الفتحة 2 .

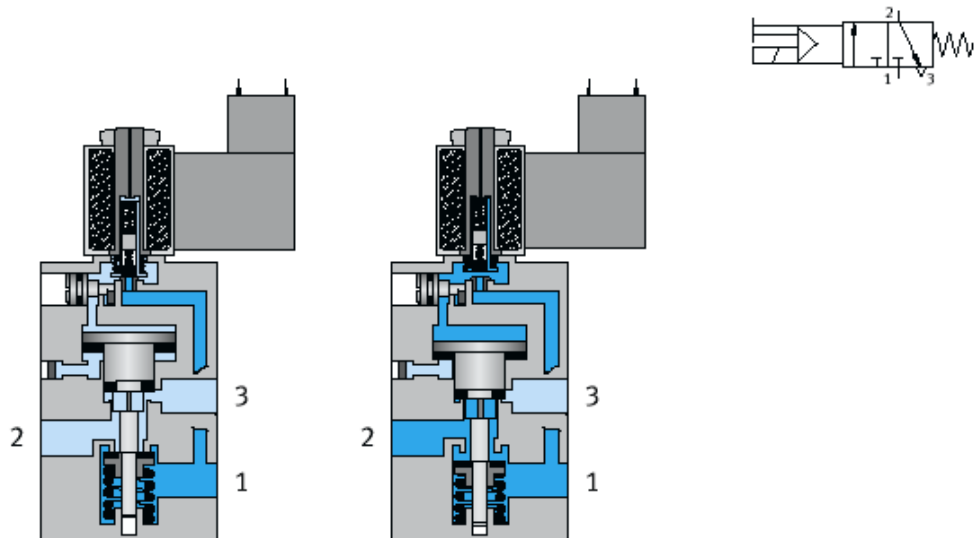


الشكل (٤ - ٢٥) الصمام الاتجاهي 2/2 بدون سابق

التحكم

### صمام اتجاهي 2/3 سابق التحكم Pilot controlled 3/2-way valve : انظر الشكل (٤ - ٢٦)

- في الوضع العادي ، الفتحتان 2 و 3 موصلتان ، بينما الفتحة 1 مغلقة .
- عند شحن الملف يتم التوصيل بين الفتحتين 1 و 2 وتغلق الفتحة 3



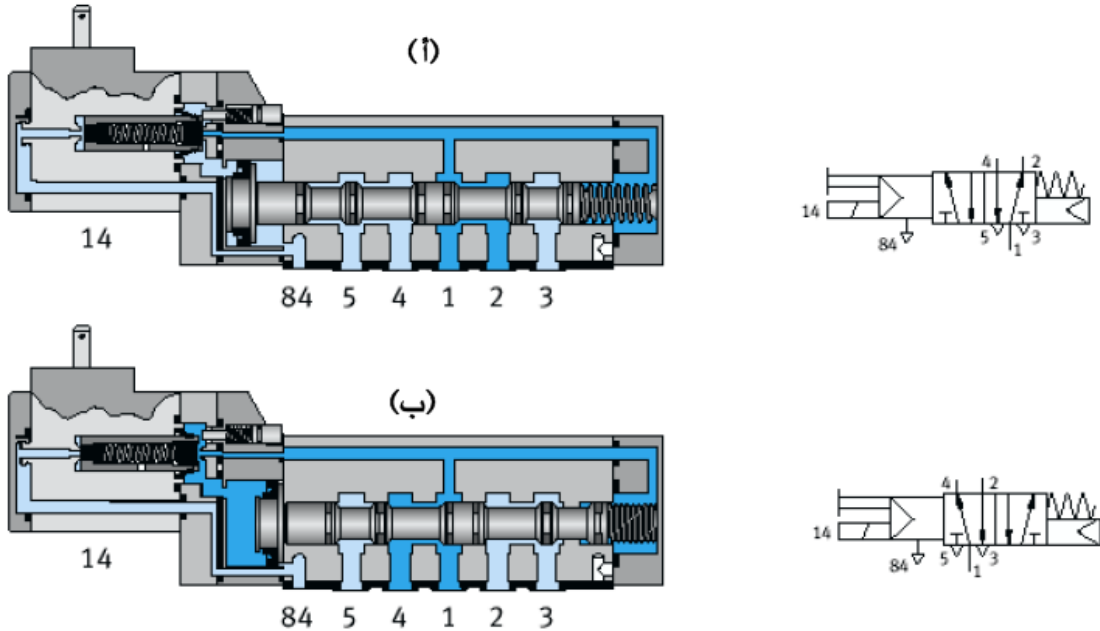
الشكل (٤ - ٢٦) صمام اتجاهي 2/3 سابق التحكم

Pilot controlled 3/2-Way solenoid valve

### صمام اتجاهي 2/5 سابق التحكم بملف واحد Pilot controlled 5/2-way single solenoid valve

يبين الشكل (٤ - ٢٧) وضعي تشغيل الصمام :

- في الوضع العادي يكون مكبس الصمام في الموقف الأيسر ، الشكل ( أ ) الفتحة 1 موصلة مع الفتحة 2 وكذلك الفتحة 4 موصلة مع الفتحة 5
- عند شحن الملف الكهربائي يتحرك منزلق الصمام إلى الموقف الأيمن ، الشكل ( ب ) وفي هذا الوضع الفتحة 1 موصلة مع الفتحة 4 وكذلك الفتحة 2 موصلة مع الفتحة 3
- عند إبعاد الشحن عن الملف ، يرجع الزنبرك منزلق الصمام إلى وضعه العادي .

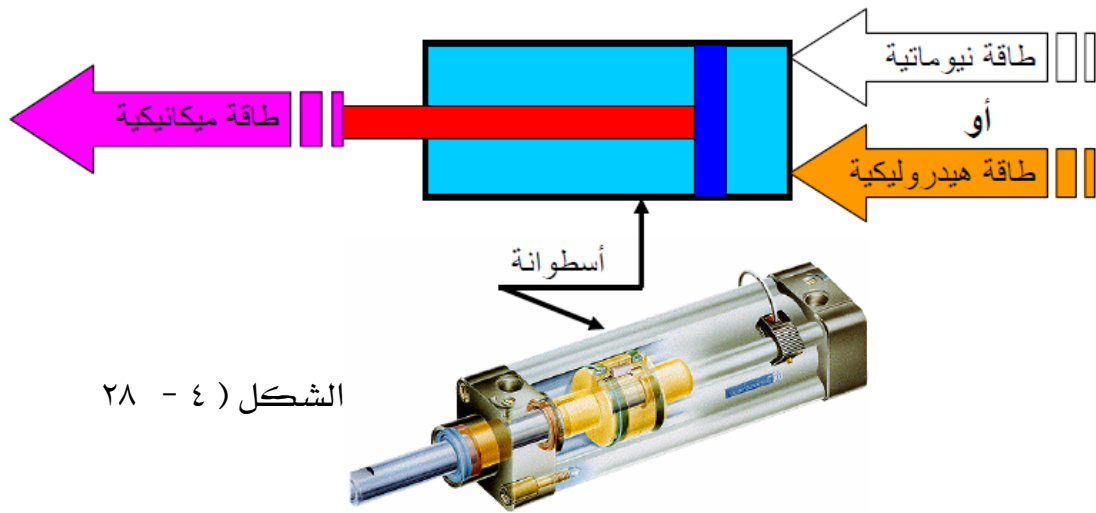


الشكل (٤ - ٢٧) صمام اتجاهي 2/5 سابق التحكم بملف واحد

### رابعاً : عناصر التشغيل ( الأسطوانات والمحركات النيوماتية )

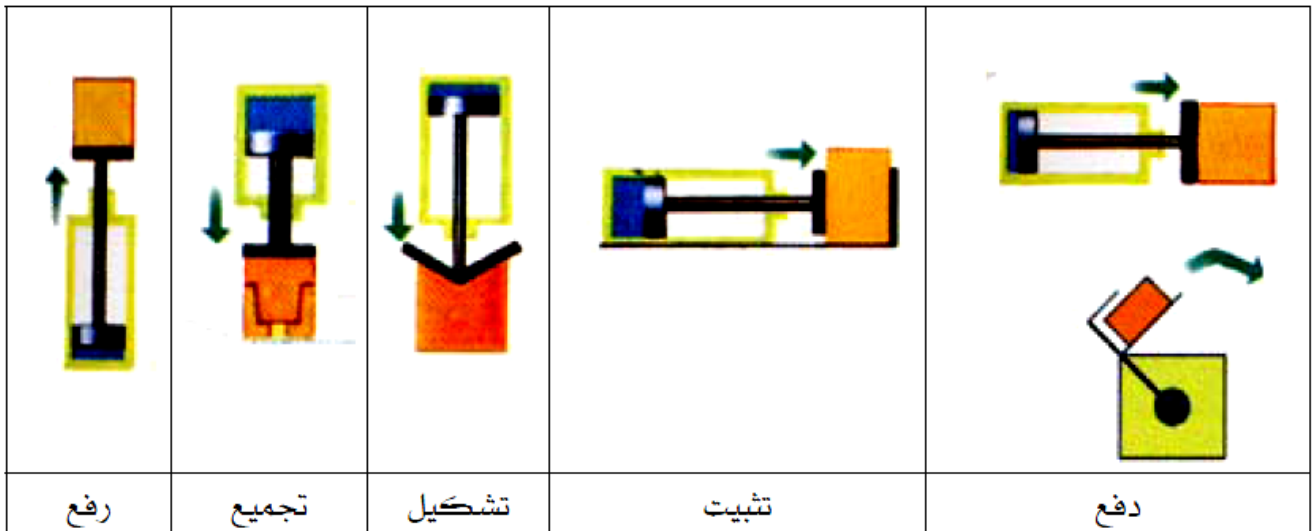
تقوم عناصر التشغيل ( الأسطوانات والمحركات النيوماتية ) بتحويل طاقة الموائع إلى طاقة ميكانيكية تنتج شغلاً مطلوباً . انظر الشكل ( ٢٨ - ٤ )

ويمكن تحويل طاقة الموائع إلى طاقة ميكانيكية خطية أو دائرية باستخدام الأسطوانات والمحركات النيوماتية على التوالي ، حيث تتقدم مكابس الأسطوانات النيوماتية وتتراجع لتكمل دورة شغل كاملة تتكون من شوطين ، يطلق عليها شوط التقدم وشوط الرجوع .



الشكل ( ٢٨ - ٤ )

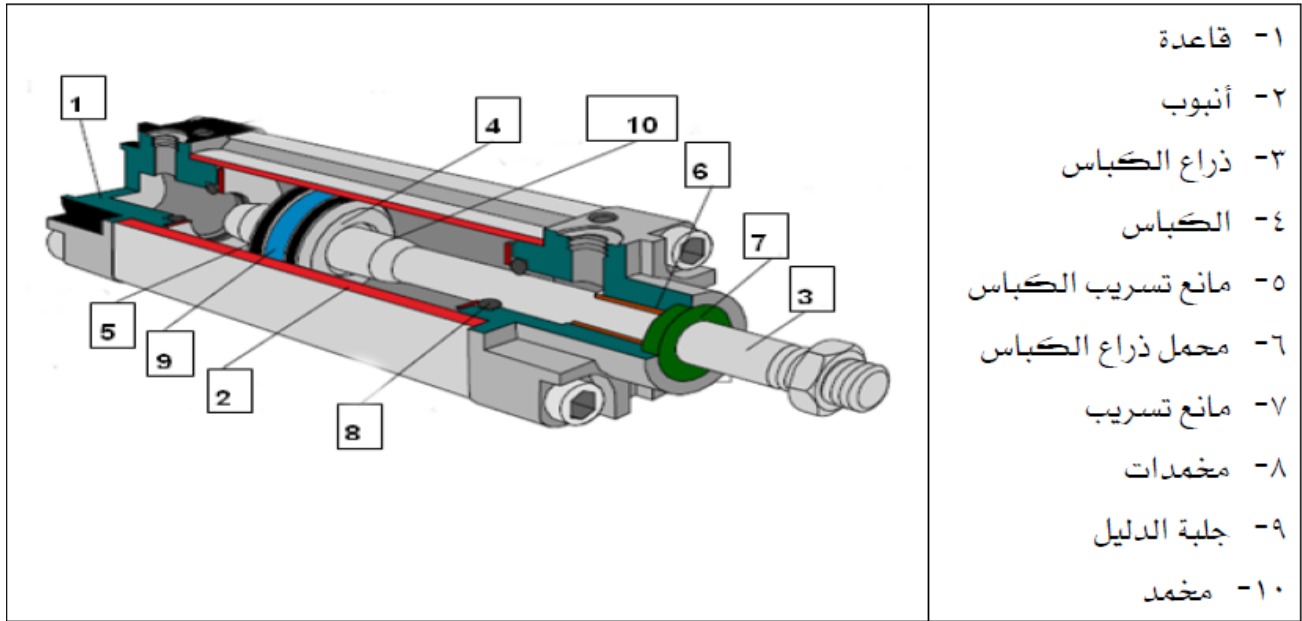
- بعض الأمثلة لاستخدامات الأسطوانات ، انظر الشكل ( ٢٩ - ٤ )



الشكل ( ٢٩ - ٤ ) أمثلة لاستخدامات الأسطوانات

## مكونات الأسطوانة النيوماتية :

الأجزاء المكونة للأسطوانات النيوماتية ، انظر الشكل ( ٤ - ٣٠ )



الشكل ( ٤ - ٣٠ ) : مكونات

## رموز الأسطوانات النيوماتية حسب النظام العالمي للمقاييس (ISO)

- |   |  |
|---|--|
| - أسطوانة أحادية الفعل  |  |
| - أسطوانة ثنائية الفعل  |  |
| - أسطوانة ثنائية الفعل بذراعي دفع                             |  |
| - أسطوانة ثنائية الفعل بخمد ثابت عند العودة                   |  |
| - أسطوانة ثنائية الفعل بخمد قابل للمعايرة عند العودة          |  |
| - أسطوانة ثنائية الفعل بخمد قابل للمعايرة عند الذهاب و العودة |  |
| - أسطوانة ثنائية الفعل ذات مزاجعة مغناطيسية                   |  |

- ويوجد نوعان من الاسطوانات (الاسطوانة مفردة الفعل والاسطوانة مزدوجة الفعل )

### أولاً : الأسطوانة مفردة الفعل

**تعريفها :** هي أحد عناصر التشغيل ، والذي يقوم بتحويل الطاقة النيوماتية إلى طاقة ميكانيكية في

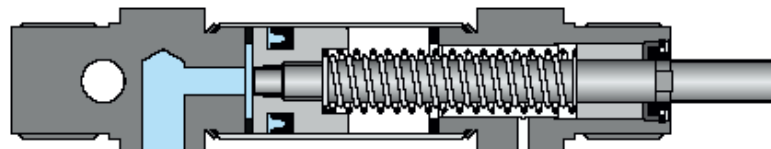
اتجاه واحد ( فعل دفع أو سحب ) انظر الشكل ( ٤ - ٣١ )

وهي إما أن تعود إلى وضعها الطبيعي تحت تأثير حمل أو بواسطة الزنبرك . وسميت مفردة الفعل لأن لها

فعل واحد في اتجاه واحد ( فعل دفع أو سحب )

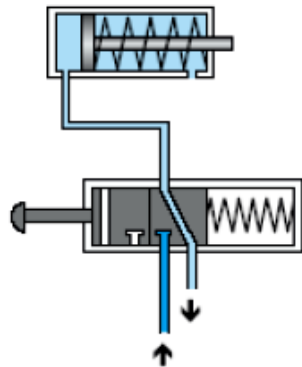


الشكل ( ٤ - ٣١ ) أسطوانة مفردة الفعل

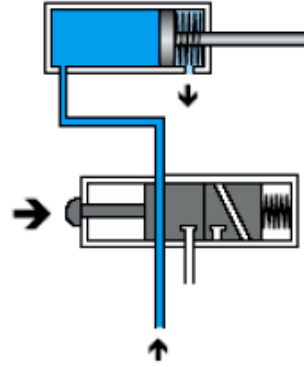


- ويمكن التحكم في تشغيلها بشكل مباشر ، أو غير مباشر ، انظر الشكلين ( ٤ - ٣٢/٣٣ )

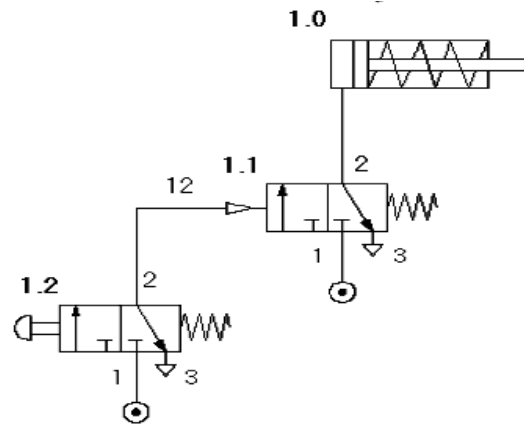
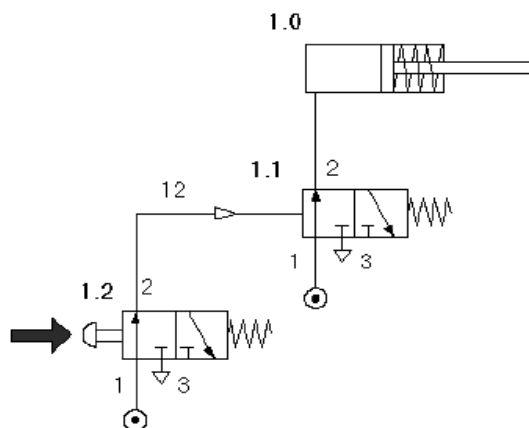
#### 1. الوضع العادي



#### 2. وضع التشغيل



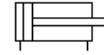
الشكل ( ٤ - ٣٢ ) التحكم المباشر في أسطوانة



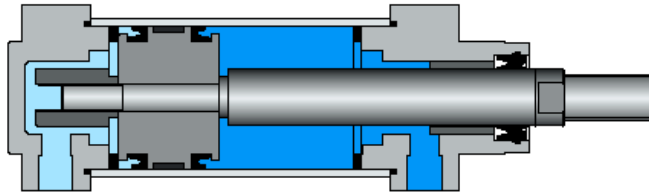
الشكل ( ٤ - ٣٣ ) : التحكم غير المباشر في اسطوانة مفردة

## ثانياً : الأسطوانة مزدوجة الفعل

**تعريفها :** هي أحد عناصر التشغيل ، والذي يقوم بتحويل الطاقة النوماتية إلى طاقة ميكانيكية في كلا الاتجاهين (فعل سحب وفعل دفع ) وسميت بمزدوجة الفعل لأن لها فعلين في اتجاهين (فعل سحب وفعل دفع ) انظر الشكل ( ٤ - ٣٤ )



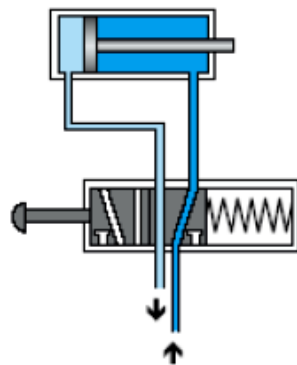
الشكل ( ٤ - ٣٤ )



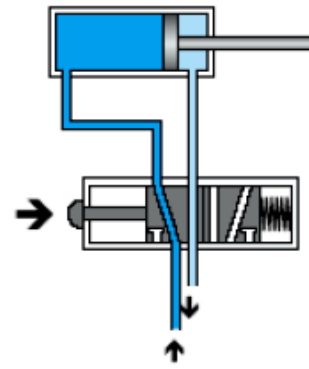
(

- ويمكن التحكم في تشغيلها بشكل مباشر أو غير مباشر ، انظر الشكلين ( ٤ - ٣٥/٣٦ )

1. الوضع العادي

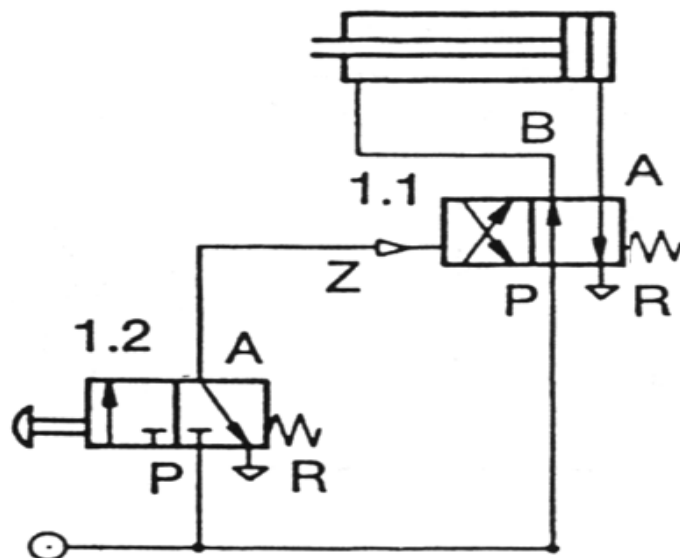


2. وضع التشغيل



الشكل ( ٤ - ٣٥ ) التحكم المباشر في أسطوانة ثنائية الفعل

1.0

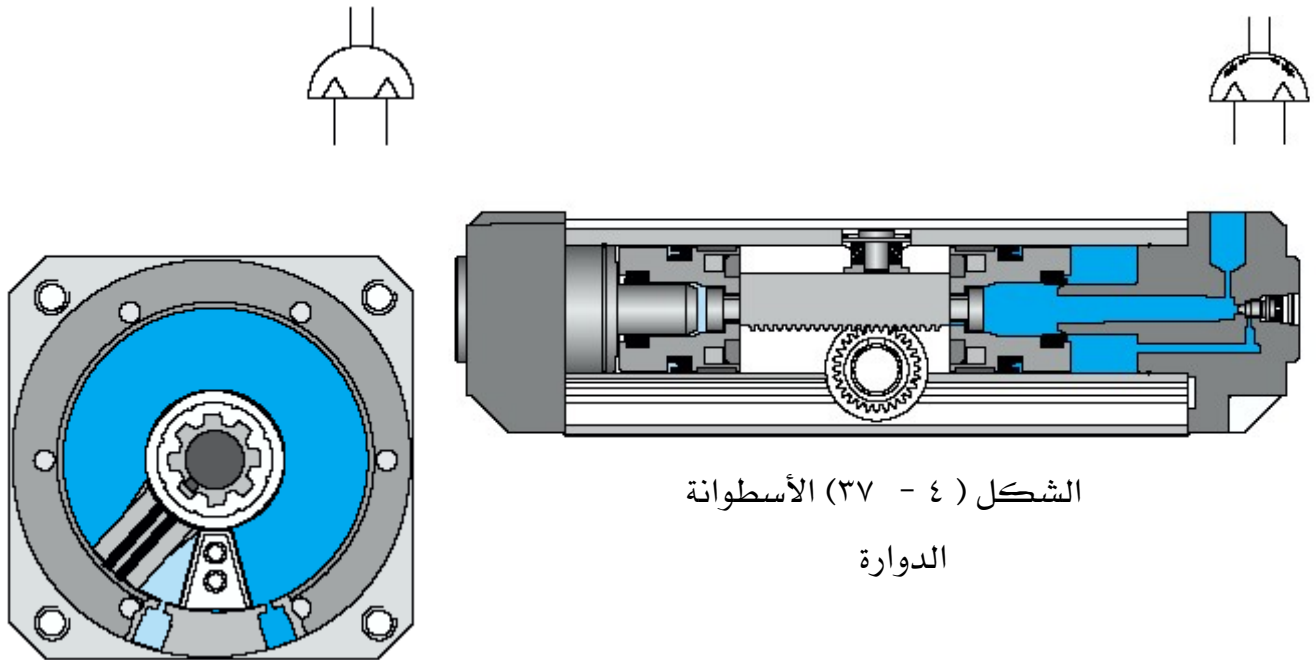


الشكل ( ٤ - ٣٦ ) التحكم غير المباشر في أسطوانة

## المحرك النيوماتي ( الأسطوانة الدوارة والمترواحة ) Rotary cylinders and Swivel drive

تقوم المحركات النيوماتية بتحويل طاقة الموائع ( الهواء المضغوط ) إلى حركة دورانية ، تنتج تلك الأسطوانات عزمًا زاويًا في أي من الاتجاهين .

تنقسم المحركات النيوماتية دائرية الحركة إلى قسمين : محركات محدودة الحركة ( التذبذبية أو الترددية ) ، ومحركات مستمرة الحركة تشبه المحركات الكهربائية ، غير أن مصدر الطاقة هو الهواء المضغوط بدلاً من القدرة الكهربائية . انظر الشكلين ( ٤ - ٣٧ / ٣٨ )



الشكل ( ٤ - ٣٧ ) الأسطوانة

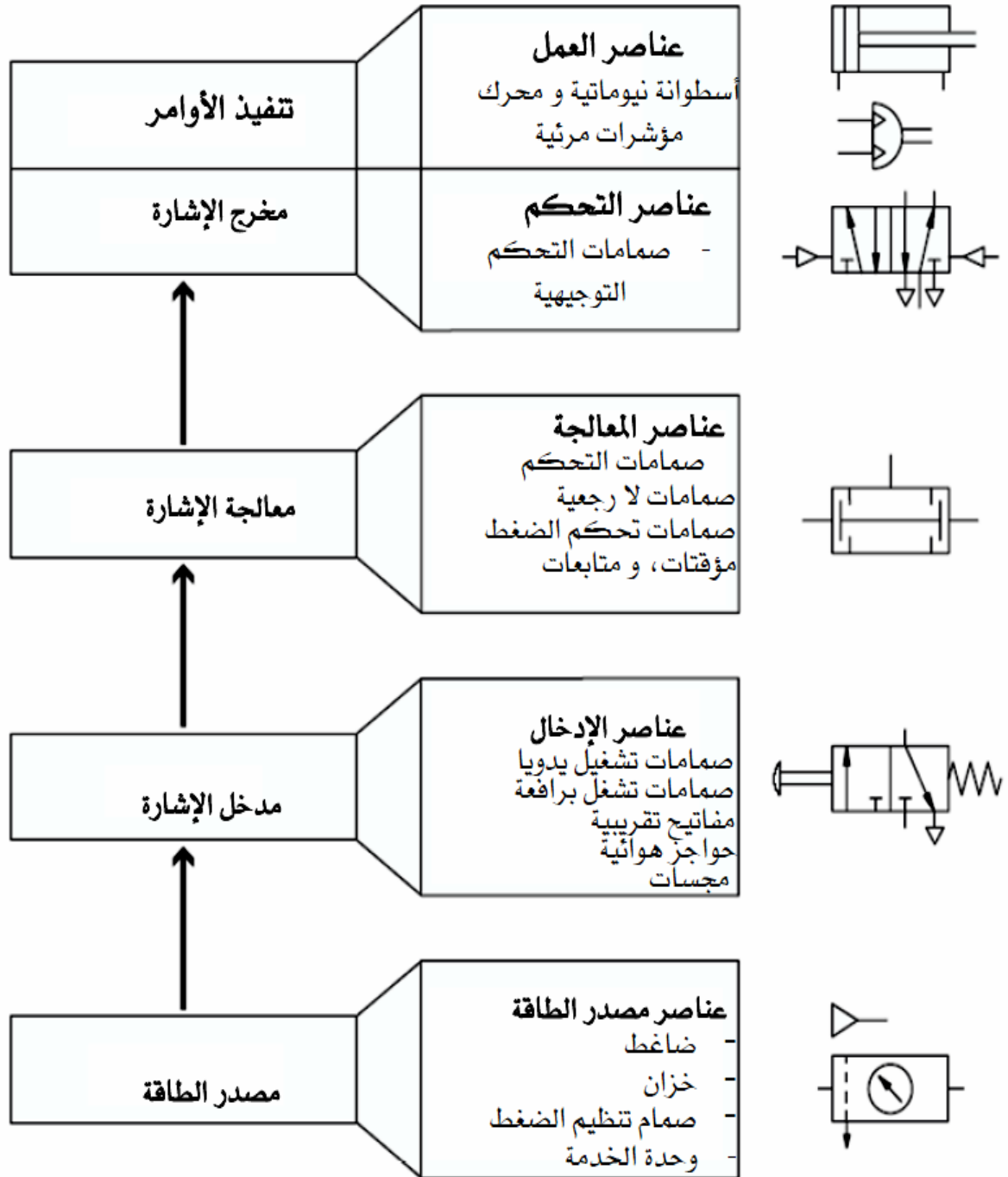
الدوارة

الشكل ( ٤ - ٣٨ ) المقود المترواح Swivel drive

## رموز المحركات النيوماتية حسب النظام العالمي للمقاييس (ISO)

- محرك نيوماتي يدور في اتجاه واحد
- محرك نيوماتي متغير التدفق يدور في اتجاه واحد
- محرك نيوماتي متغير التدفق وباتجاهين
- أسطوانة نيوماتية دوارة

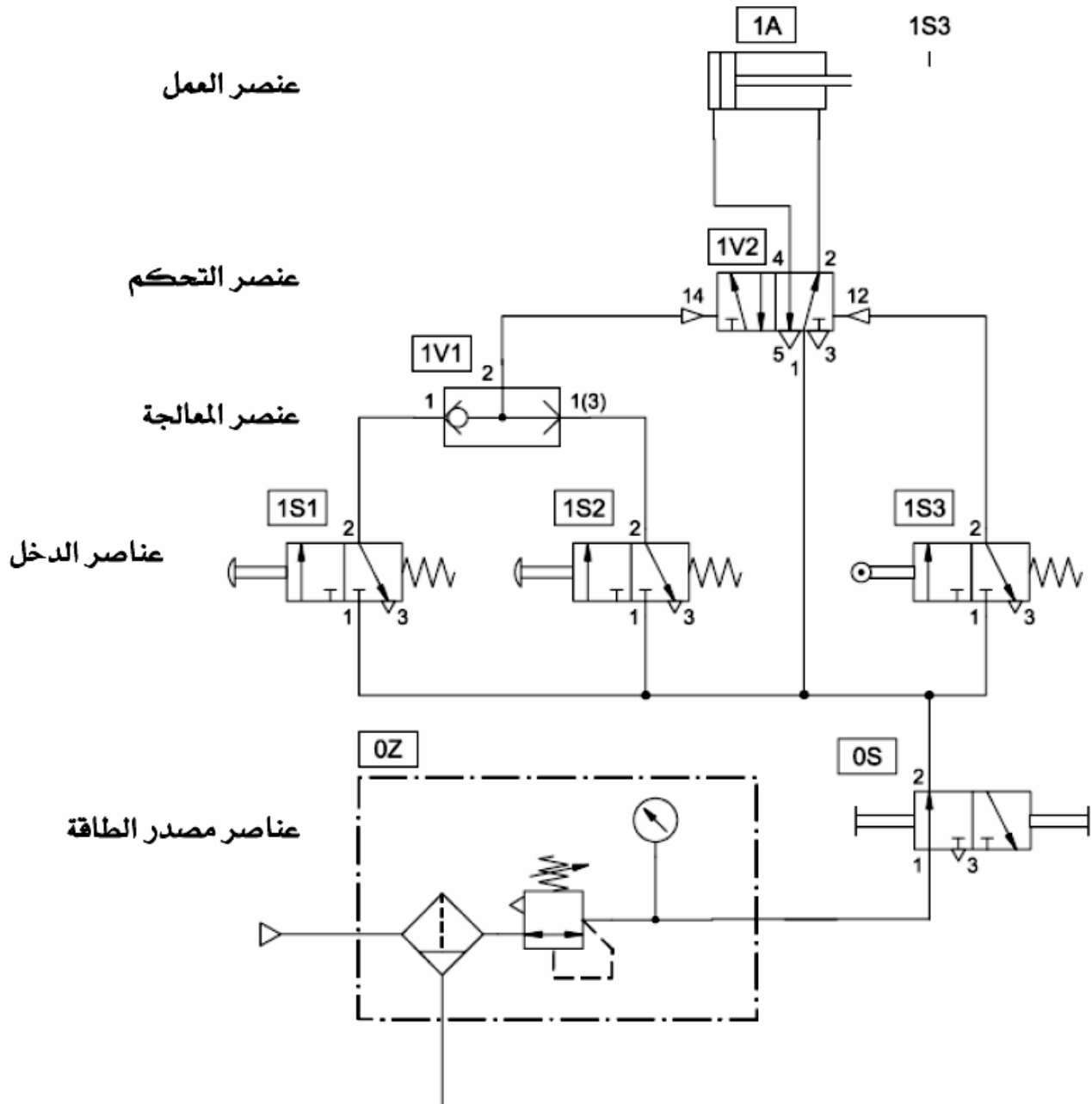
هيكل نظام التحكم النيوماتي ، انظر الشكل ( ٤ - ٣٩ )



الشكل ( ٤ - ٣٩ ) : هيكل نظام التحكم النيوماتي

## رسم تخطيطي لدائرة تحكم نيوماتية ، يوضح هيكل نظام التحكم النيوماتي

انظر الشكل ( ٤٠ - ٤ )



الشكل ( ٤٠ - ٤ ) : رسم تخطيطي لدائرة تحكم نيوماتية

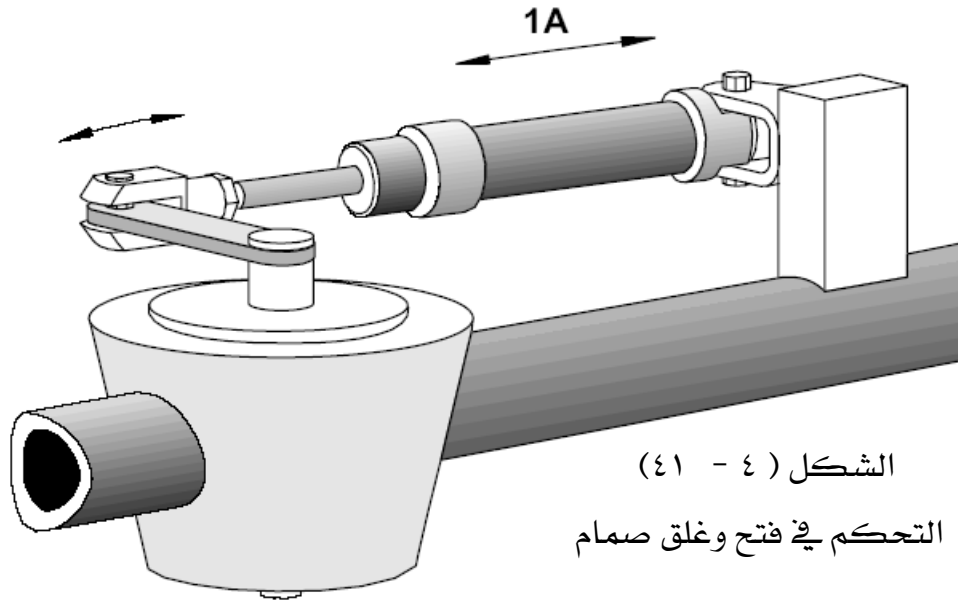
## تمارين عملية على التحكم في تشغيل المحركات عن طريق الصمامات

### تمرين رقم : 1

المطلوب تنفيذ دائرة التحكم في فتح وغلق صمام تدفق سائل Opening and closing device  
انظر الشكل ( ٤ - ٤١ )

### أهداف التجربة :

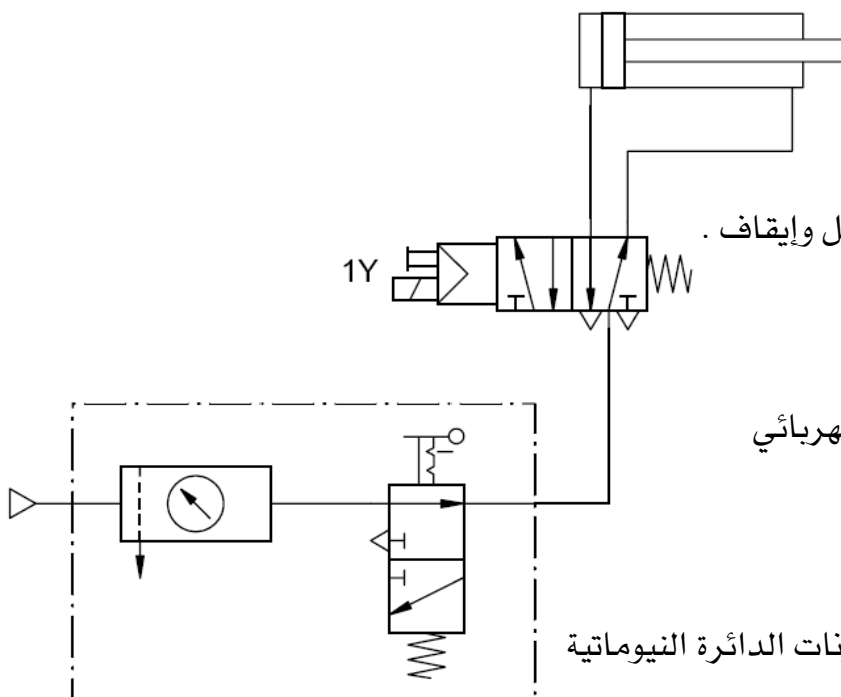
التشغيل الكهرونيوماتي المباشر وغير المباشر لاسطوانة ثنائية الفعل . الشكل



### مكونات الدائرة النيوماتية :

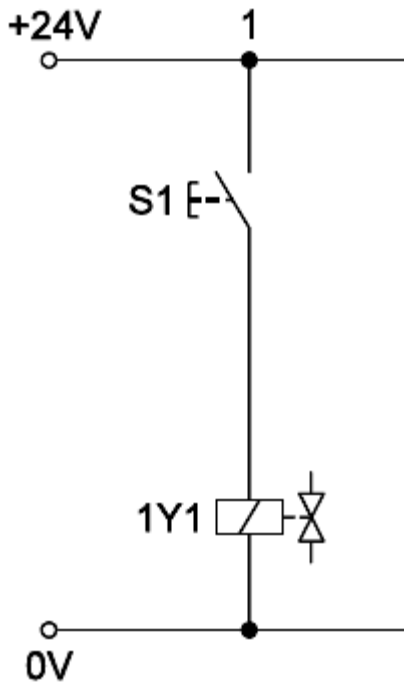
انظر الشكل ( ٤ - ٤٢ )

- ١- وحدة إنتاج الهواء المضغوط .
- ٢- وحدة الخدمة مع صمام تشغيل وإيقاف .
- ٣- موزع الهواء .
- ٤- أسطوانة ثنائية الفعل .
- ٥- صمام توجيهي 2/5 بملف كهربائي

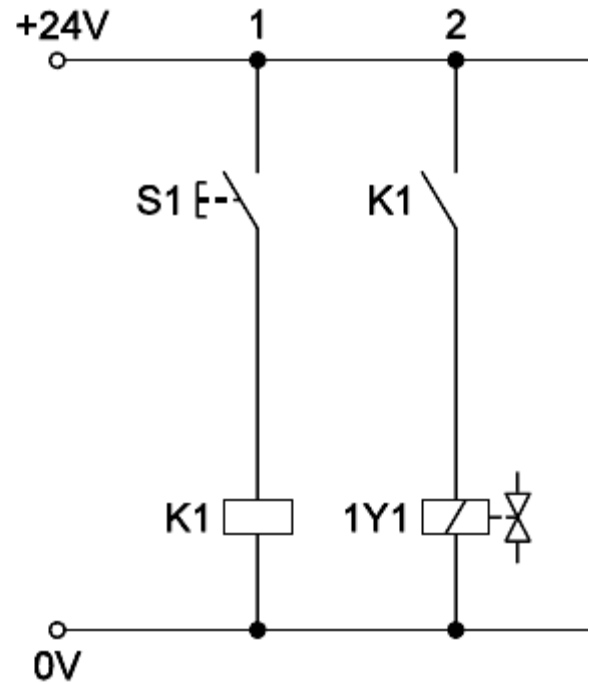


### مكونات الدائرة الكهربائية : انظر الشكلين ( ٤ - ٤٣ / ٤٤ )

- ١- لوحة توزيع وإدخال الإشارة الكهربائية.
- ٢- مجموعة أسلاك كهربائية .
- ٣- مفتاح ضاغط كهربائي S1 مفتوح في الوضع العادي .
- ٤- قاطع كهرومغناطيسي K1 ( للتشغيل الغير مباشر ، الشكل ( ٤ - ٤٤ )
- ٥- وحدة مصدر القدرة الكهربائية 24 V



الشكل ( ٤ - ٤٣ ) : تشغيل مباشر



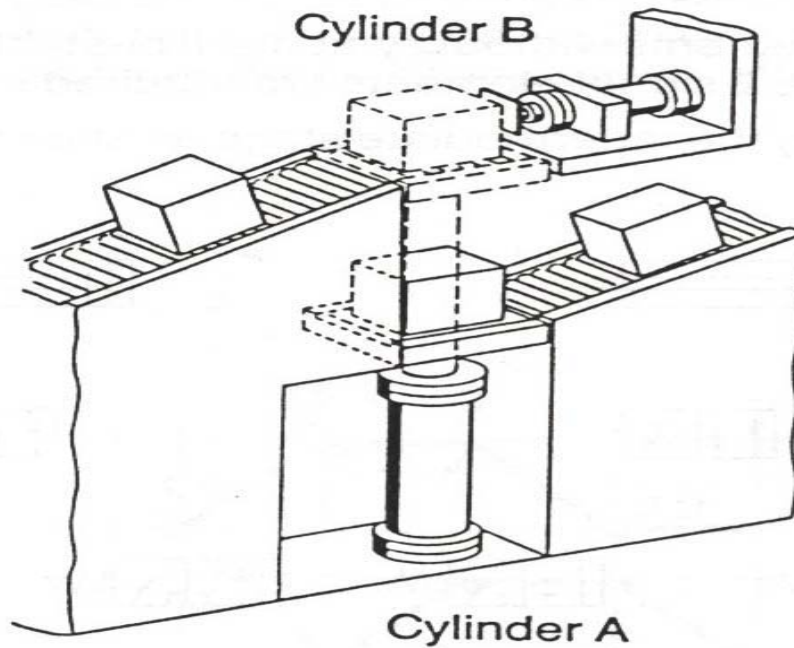
الشكل ( ٤ - ٤٤ ) : تشغيل غير مباشر

## تمرين رقم : 2

المطلوب تنفيذ دائرة التحكم التتبعي في (جهاز تحويل قطع من سير إلى آخر) انظر الشكل ( ٤٥.٤ )

## أهداف التجربة :

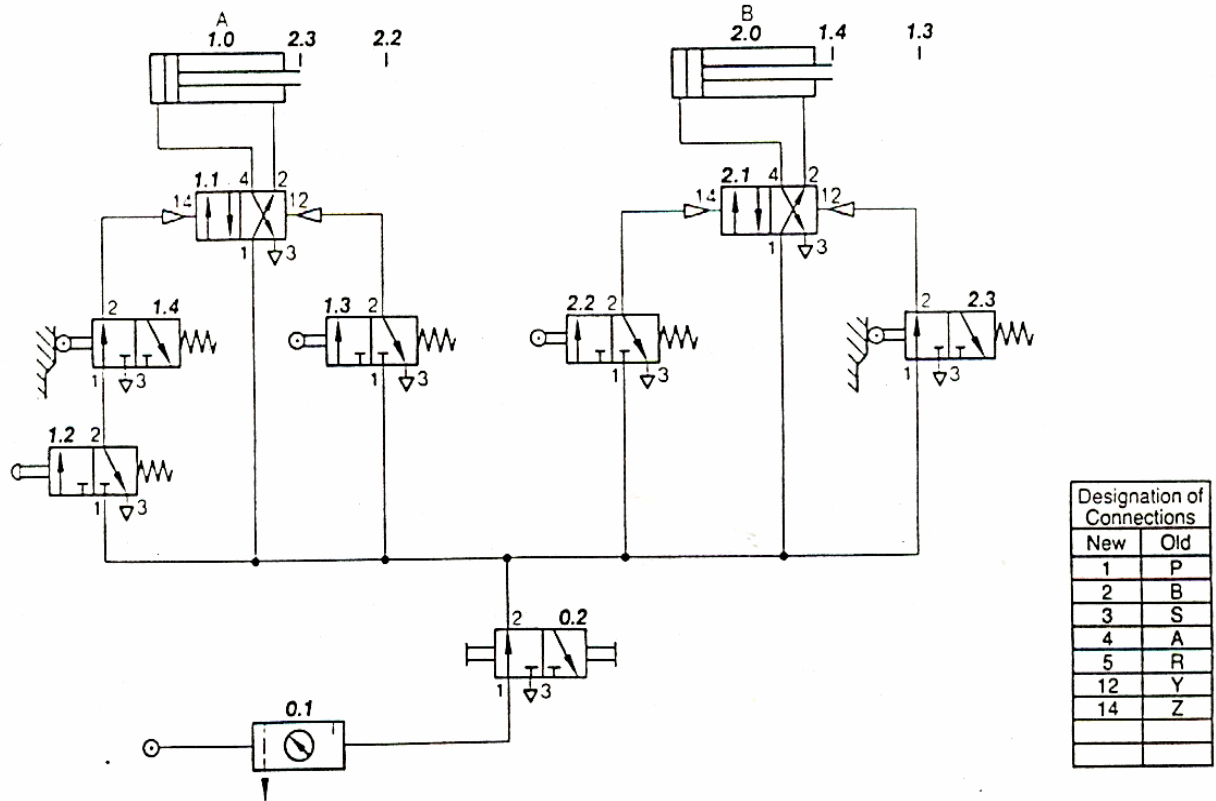
التحكم التتبعي في أسطوانتين مزدوجة الفعل لتحويل قطع من سير إلى آخر ، حيث يتم رفع قطع من سير بواسطة أسطوانة نيوماتية A ودفعها على سير آخر بواسطة أسطوانة B ، بعدها ترجع الأسطوانة A إلى الداخل ، ثم تتبع الأسطوانة B . الشكل



الشكل ( ٤٥ - ٤ ) التحكم

## خطوات العمل مرتبة في قائمة مجدولة Tabular form

خطوة العمل	حركة الأسطوانة A	حركة الأسطوانة B
1	تتقدم	—
2	—	تتقدم
3	ترجع	—
4	—	ترجع



الشكل ( ٤ - ٤٦ ) : مخطط تمرين التحكم

## شرح المخطط : انظر الشكل ( ٤ - ٤٦ )

- لا بد من استخدام المفاتيح الحدية للتأكد من تقدم ورجوع كباس الأسطوانتين .
- في البداية ( الوضع الأصلي ) تكون الأسطوانتين في الداخل ، وعليه فإن كلا المفاتيحين الحديين 1.3 و 2.3 يكونان في حالة تشغيل .
- عند تشغيل الصمام 1.2 بالضغط على زر الإنضغاطي تتصل الفتحة 1 بالفتحة 2 فيصل الهواء المضغوط إلى الصمام 1.1 فتتغير وضعيته ، وعليه فإن كباس الأسطوانة 1.0 ( A ) تتقدم .
- عندما يصل كباس الأسطوانة 1.0 إلى نهاية المشوار فإنه يتم تشغيل المفتاح الحدي 2.2 ، وعليه فإن وضعية الصمام 2.1 تتغير فتتقدم الأسطوانة 2.0 ( B ) .
- عندما يصل كباس الأسطوانة 2.0 إلى نهاية المشوار فإنه يتم تشغيل المفتاح الحدي 1.3 ، وعليه فإن وضعية الصمام 1.1 تتغير فترجع الأسطوانة 1.0 ( A ) إلى الداخل .
- عندما يرجع كباس الأسطوانة 1.0 إلى بداية المشوار فإنه يتم تشغيل المفتاح الحدي 2.3 ، وعليه فإن وضعية الصمام 2.1 تتغير فترجع الأسطوانة 2.0 ( B ) إلى الداخل .
- أخيراً إذا رجعت الأسطوانتين إلى حالة البداية فإنه يمكن بداية دورة جديدة بالضغط على زر الصمام 1.2

### تمرين رقم : 3

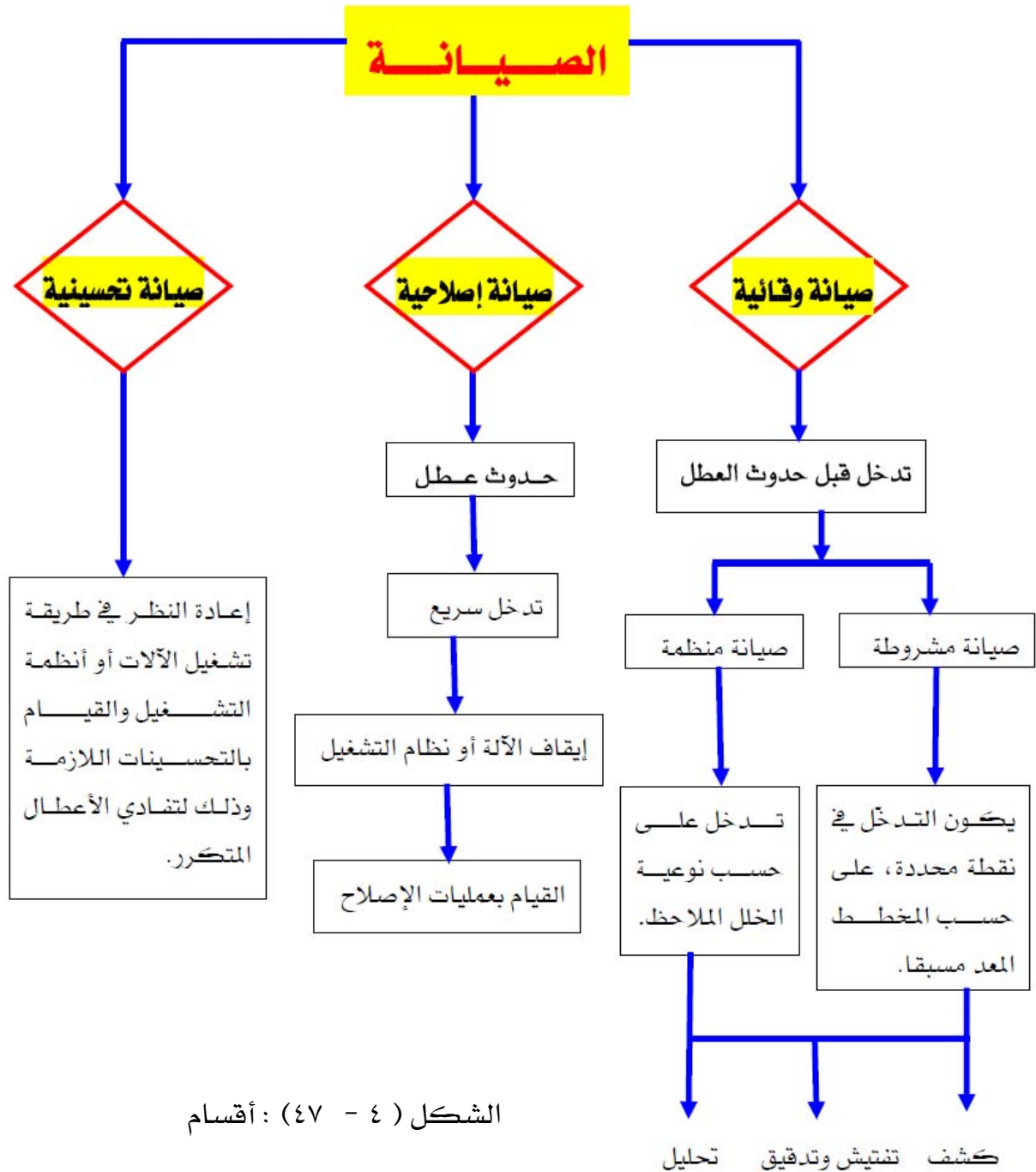
بالرجوع إلى الشكل ( ٤ - ٤٠ ) : الرسم التخطيطي لدائرة تحكم نيوماتية والتي توضح هيكل نظام التحكم النيوماتي .

#### المطلوب ما يلي :-

- ١- ما هي أهداف هذه الدائرة .
- ٢- ذكر المكونات النيوماتية لهذه الدائرة .
- ٣- شرح مخطط الدائرة ، وطريقة عملها .
- ٤- تنفيذ مخطط الدائرة عملياً .

## صيانة الدوائر النيوماتية

للصيانة ثلاثة أقسام رئيسية ، انظر الشكل ( ٤ - ٤٧ )



الشكل ( ٤ - ٤٧ ) : أقسام

## احتياطات قبل عملية صيانة الدوائر النيوماتية .



أولاً :

قبل إجراء عملية الصيانة  
للدوائر  
النيوماتية يجب عمل ما يلي  
:

- ١- قطع التيار الكهربائي .
- ٢- تفريغ الضغط .
- ٣- تنزيل جميع الأحمال المعلقة .

ثانياً :

يجب اختيار العدد المناسبة لأعمال  
الصيانة ومن ثم إعادة ترتيبها بعد  
استخدامها .



الشكل ( ٤ - ٤٩ )

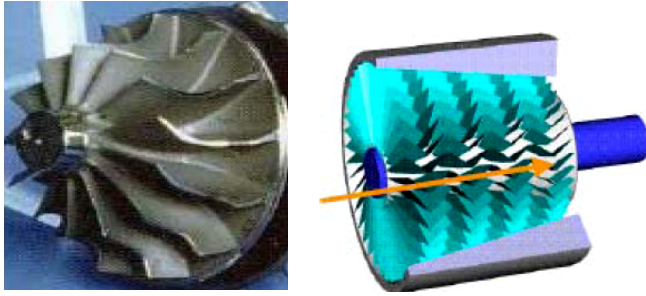
## طرق صيانة المكونات الرئيسية لأنظمة التحكم النيوماتي

### أولاً : صيانة وحدة إنتاج الهواء المضغوط .

ويتم عمل الصيانة خاصة لضواغط الهواء ، انظر الشكل ( ٤ - ٥٠ )

وأهم أعمال الصيانة في الوحدة ما يلي :

- ١ - تنفيس الخزان .
- ٢ - مراقبة مستوى الزيت .
- ٣ - مراقبة عمل صمامات الأمان .
- ٤ - تغيير المرشح .



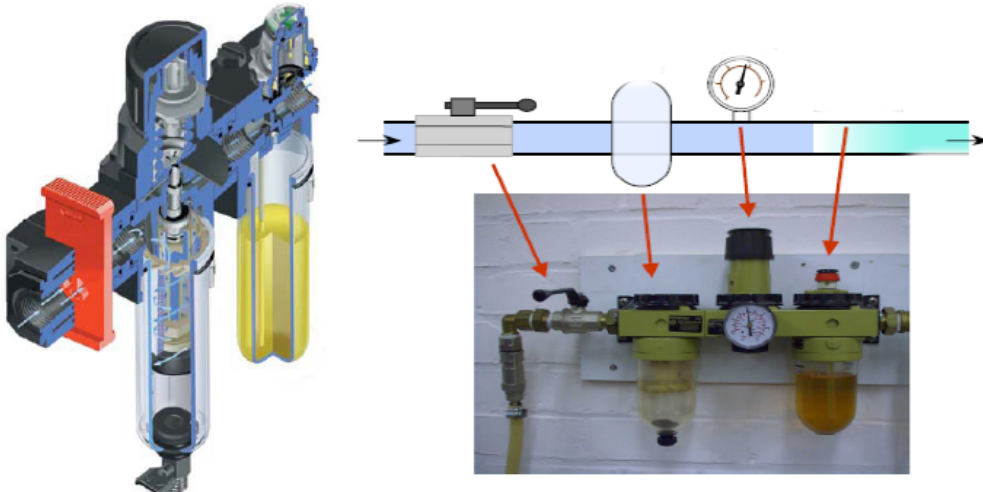
الشكل ( ٤ - ٥٠ ) ضواغط

### ثانياً : صيانة وحدة الخدمة .

صيانة وحدة الخدمة ( وحدة معالجة الهواء ) تكون سبباً في إطالة عمر مكونات المنظومة النيوماتية

، انظر الشكل ( ٤ - ٥١ ) لذا يجب عمل ما يلي :

- ١- الحرص على تنظيف قلب المرشح بمادة البنزين ثم تجفيفه بالهواء ، وعند إعادة تركيبه لا بد من التأكد من سلامة مانع التسريب .
- ٢- تنفيس دوري للمرشح من الهواء .
- ٣- قبل عملية التشغيل يجب ضبط الضغط المناسب للتشغيل من خلال منظم الضغط.
- ٤- يجب ضبط حجم التدفق ( قطرة / ثانية ) للمزيتة ، وذلك حسب المطلوب مع وجوب استخدام الزيت المناسب .



الشكل ( ٤ - ٥١ ) وحدة معالجة الهواء

### ثالثاً : صيانة عناصر التشغيل ( الاسطوانات )

يجب إجراء صيانة دورية للأسطوانات ، وأكثر الأجزاء عرضة للتلف والعطل هي الريلات والجلب والصوف ( مانعات التسرب الهواء ) ، لذا لا بد من تغييرها عند تلفها ، انظر الشكل ( ٤ - ٥٢ )

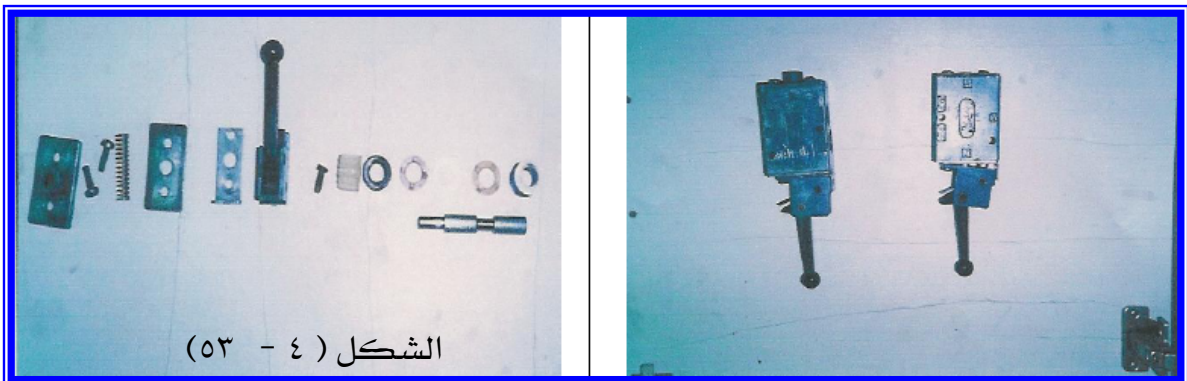


الشكل ( ٤ - )

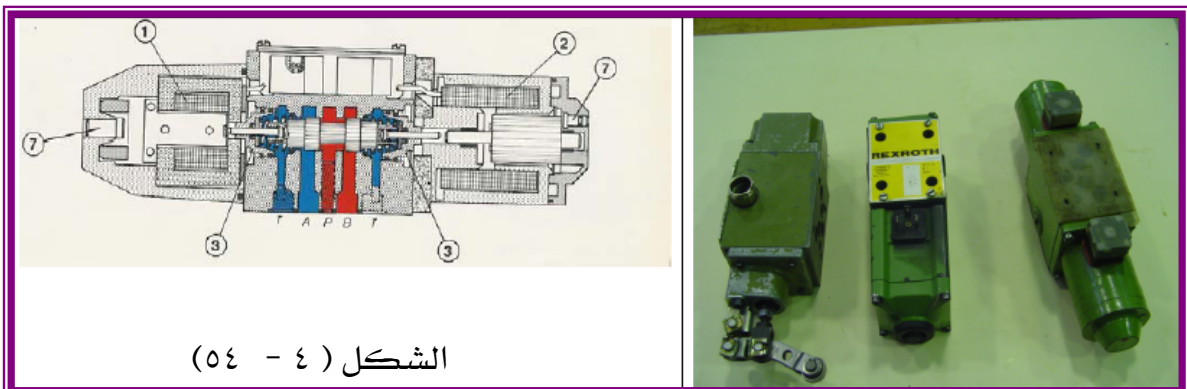
### رابعاً : صيانة عناصر التحكم ( الصمامات ) Valves

تتلخص أغلب الأعطال في الصمامات كما يلي :

- ١- الجلب ( مانعات تسرب الهواء ) ، لذا يجب تغييرها عند تلفها .
- ٢- أعطال ميكانيكية مثل : تعليق ياي الإرجاع لبعض الصمامات ، انظر الشكل ( ٤ - ٥٣ )
- ٣- أعطال كهربائية للصمامات الكهرونيوماتية ، انظر الشكل ( ٤ - ٥٤ )



الشكل ( ٤ - ٥٣ )



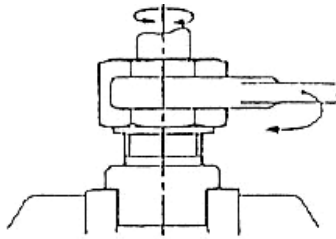
الشكل ( ٤ - ٥٤ )

### خامساً : صيانة الأنابيب ( المواسير ) وصلات الأنابيب :

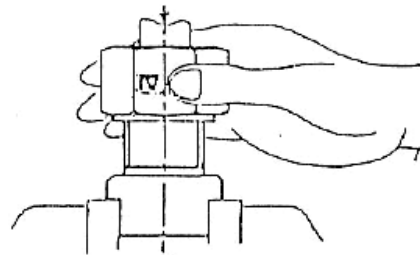
#### أ ) صيانة الأنابيب ( المواسير )

تستخدم الأنابيب في توصيل الهواء المضغوط عبر مختلف المنظومة النيوماتية ، وغالباً ما يكون تسريب الهواء هو المشكل الرئيس في عمليات الصيانة ، ومن أهم الأسباب التي تؤدي إلى ذلك :

- ١- استعمال وصلات غير مناسبة .
  - ٢- ربط غير دقيق للوصلات بالمواسير .
  - ب ) صيانة وصلات الأنابيب ، انظر الشكل ( ٤ - ٥٥ ) .
- يتم ربط المواسير بالأجزاء عن طريق وصلات خاصة ، ويراعي الاحتياطات التالية :
- يجب استعمال الوصلة المناسبة ، انظر الشكل ( ٤ - ٥٦ ) .
  - يجب توفير مكان يسهل عملية فك وربط التوصيلة .
  - التأكد من سلامة عملية الربط .
  - التأكد من عدم تعرض الوصلة إلى إجهادات ميكانيكية .



الشكل ( ٤ - ٥٥ )



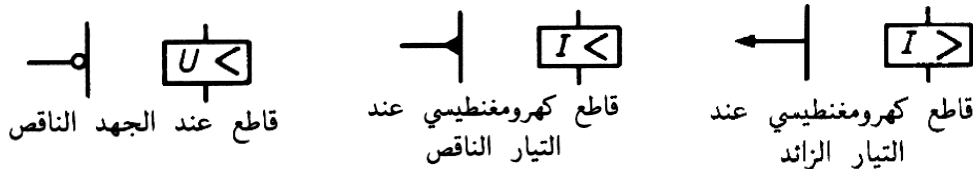
الشكل ( ٤ - ٥٦ ) أنواع مختلفة من الوصلات					

## قراءة ورسم الدوائر الكهربائية والوثائق الفنية

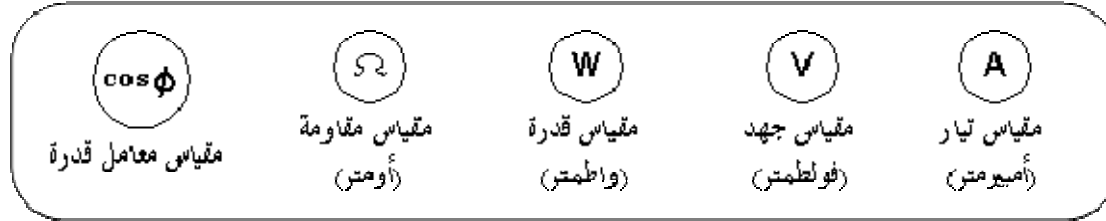
عند القيام بصيانة الأجهزة الكهربائية فإنه من الضروري جداً أن يكون الفني المختص بالصيانة على معرفة بقراءة ورسم الدوائر الكهربائية والوثائق الفنية الخاصة بهذه الأجهزة. ومن الأساسيات في نجاح هذا العمل معرفة الرموز الفنية لجميع مكونات الدوائر الكهربائية حتى يتسنى قراءة الدائرة وفهم وظيفتها الرئيسة ومن ثم اكتشاف ما بها من أعطال. وسوف يتم حصر هذه الرموز في مجال الدوائر الكهربائية الخاصة بتشغيل المحركات الكهربائية في هذا الباب إماماً عن طريق استخدام المفاتيح الكهرومغناطيسية أو عن طريق المتحكم المنطقي المبرمج PLC Programmable Logic Controller على النحو التالي:

- الرموز التخطيطية للمفاتيح الكهرومغناطيسية والقواطع الحرارية.
  - الرموز التخطيطية لمخططات مسار التيار.
  - رموز المحركات الكهربائية.
  - رموز الدخل والخرج المستخدمة في دوائر المتحكم المنطقي المبرمج.
- رموز تخطيطية للمفاتيح الكهربائية :

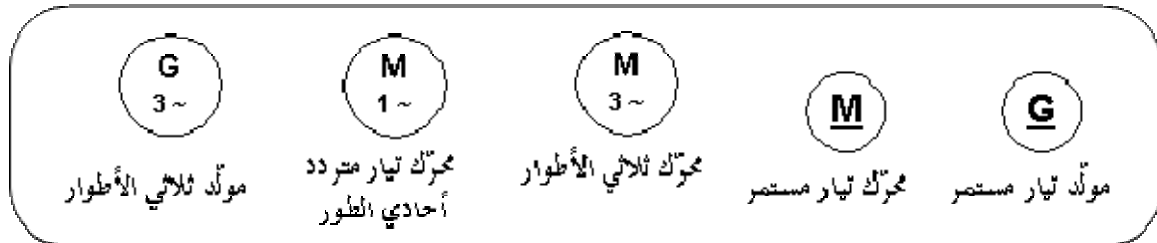
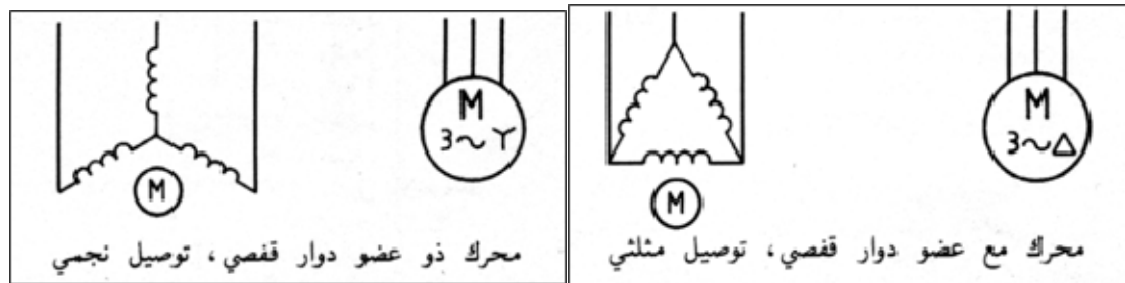
القواطع :



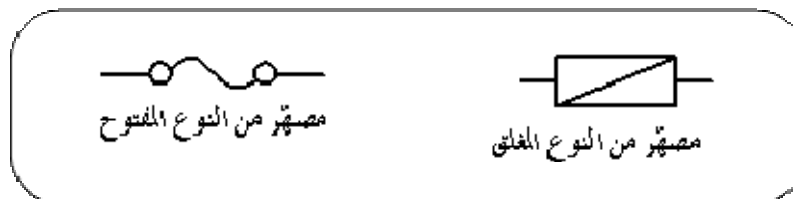
## أجهزة القياس:



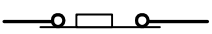









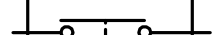



## المحركات:



## المصهرات :



## رموز الدخل والخرج للتحكم المنطقي المبرمج

الرمز	المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي
❖ رموز الدخل المستخدمة (Input Devices)		
	<i>Stop Switch</i>	مفتاح إيقاف
	Start Switch	مفتاح بداية
	Permit Relay	مرحل
	Limit Switch	مفتاح تحديد
	Temperature Switch	مفتاح حرارة
	Pressure Switch	مفتاح ضغط
	Proximity Switch	مفتاح تقاربي
	Time Opening	مزمن فتح
	Reed Switch	مفتاح ريشي
❖ رموز الخرج المستخدمة (Output Devices)		
	<i>Solenoid</i>	ملف لولبي
	Contactor	مفتاح التلامس (القاطع)
	Motor	مُحرِّك
	<i>Generator</i>	مُولِّد
	<i>Lamp</i>	مصباح

## ثانيا : الصمامات المشغلة بواسطة المحركات

### المقدمة :

تعتبر الصمامات المشغلة بواسطة المحركات او الغاز او الهواء ضرورية التواجد في العمليات الصناعية ذات التشغيل المتكرر او في حالة وجود هذه الصمامات في اماكن بعيدة ونائية او في الاماكن الخطرة او القابلة للانفجار.

للصمامات الكبيرة او عند الاستخدام المتكرر للصمام فان تكاليف التشغيل تقل والكفاءة تزيد في حالة استخدام محركات التشغيل للتحكم عن بعد في هذا النوع من الصمامات. بالاضافة لتلك المميزات هناك مميزات اخرى مرتبطة بالحالات الطارئة او عندما تكون الحاجة ماسة للتشغيل السريع للصمام فان استخدام محركات التشغيل فعالة جدا.

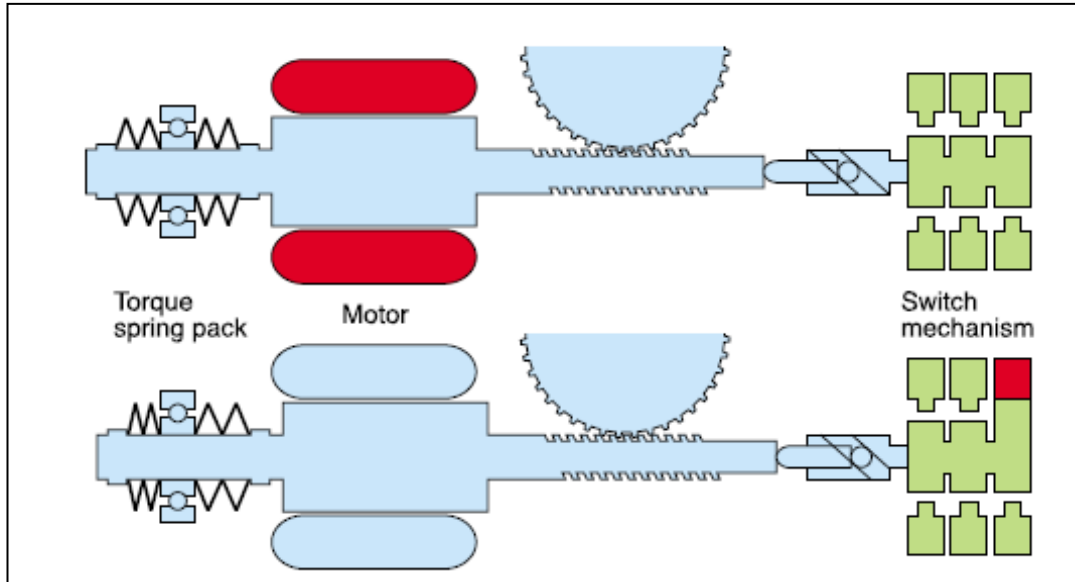
يستخدم هذا النوع من الصمامات في المصانع الكبيرة ومحطات التوليد ومحطات تحلية المياه وانظمة الصرف الصحي وخطوط الانابيب المختلفة.



شكل (٤ - ٥٦) للصمامات المزودة بمحركات تشغيل

### شرح ميكانيكية العمل:

في جميع انواع الصمامات المشغلة باستخدام محركات تشغيل يكون المحرك موضوعا او مثبتا فوق الصمام ومرتبطة بالصمام بواسطة نظام تروس بحيث اذا ما بدء المحرك بالدوران فان الصمام يتم فتحه او غلقه كما هو مبين في الشكل (٤ - ٥٧). وللتحكم في مستوى الفتح والغلق للصمام هناك مفتاحين احدهما يسمى مفتاح العزم والاخر مفتاح نهاية مشوار والاخير يكون على الجانبين بحيث يوقف التشغيل في حالة اقصى قيمة فتح واقصى قيمة غلق للصمام. وفي حالة حدوث اي خطأ او عاقبة للصمام فان هذه المفاتيح توقف محرك التشغيل لمنع الصمام من الحركه. وهذا النوع من المنع يعتبر نوع من انواع الحماية للمحرك والصمام من التلف.



شكل (٤ - ٥٧) يبين طريقة الربط الميكانيكي بين المحرك والصمام لعملية الفتح والغلق لذلك على فني الفحص الكهربائي أَنْ يَكُونْ قادراً على تمييز الصمامات المشغلة بواسطة المحركات ، او الهواء (AOV) ، او الغاز (GOV)، وكذلك الأجزاء الكهربائية في النظام، ووظيفة كل جزء ضمن النظام.

وبشكل عام فان هذه الصمامات تقوم بثلاث وظائف رئيسية:

- لغلق أو فتح نظام التدفق للسائل سواء كانت في الانابيب او الخزانات.
- لتنظيم أو خلق تدفق سائل.
- لمنع التدفق العكسي.

### التعرف على مواصفات الصمامات :

ان هذه الصمامات عادة ما تكون معرفه من خلال نظام عددي والذي يحتوي على وصف كامل من ناحية النوع، ومعدل الضغط بالنسبة للصمامات المشغلة بالغاز او الهواء (AOV & GOV)، زمن التوصيل، وتفاصيل لحالة المواد المُخْتَلِفَة المكون منها الصمام. بالنسبة للعديد من الصمامات، وخصوصاً في التطبيقات ذات الضغط العالي، فان تصنيف الصمام، وحالة المادة المصنوع منها الجسم، بالإضافة لمعلومات أخرى، تكون مسجله على قطعه معدنيه تعرف بلوحة تعريف الصمام، كما هو مبين في الشكل (٤ - ٥٨). بعض هذه المعلومات أمّا مصبوبة صب أو مختومه على الصمام.

<input type="radio"/> FISHER CONTROLS CO.		MARSHALL TOWN IOWA U.S.A.		<input type="radio"/>	
SERIAL	123456	TYPE	657	SIZE	40
	3	TO	15	PSI DIAPH PRES	CLOSES
PORT					
WITH	100	PSI DROP	BENCH SET	3	TO 15
PSI					
BODY SIZE	2	RATING	300 PSI	TRAVEL	1 3/8
BODY MAT'L	CRB - STL	FLOW CHAR	EQUAL PERCENT		
PLUG MAT'L	316 SS	GUIDES	SS		
ORDER	X X X X X				
<input type="radio"/> MADE IN U.S.A.	<input type="radio"/>				
TAG	FISHERS Controls				

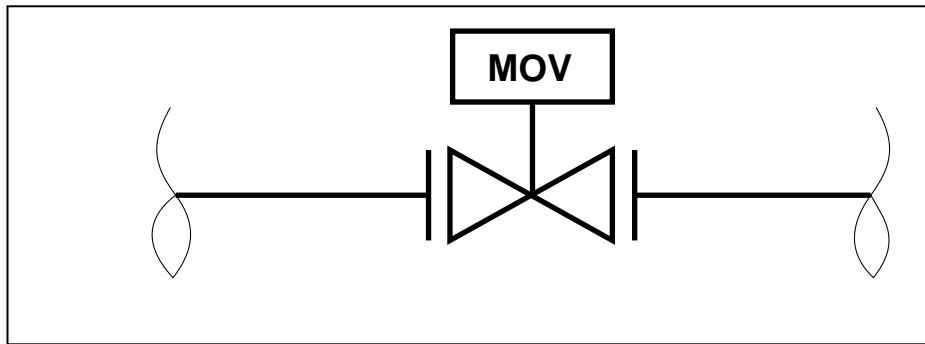
الشكل (٤ - ٥٨) يبين لوحة المعلومات كما هي في الواقع

بالنسبة للصمامات المشغلة بالغاز او الهواء فهناك معلومات اضافية تكون موجودة في لوحة البيانات وتتعلق بالتالي:

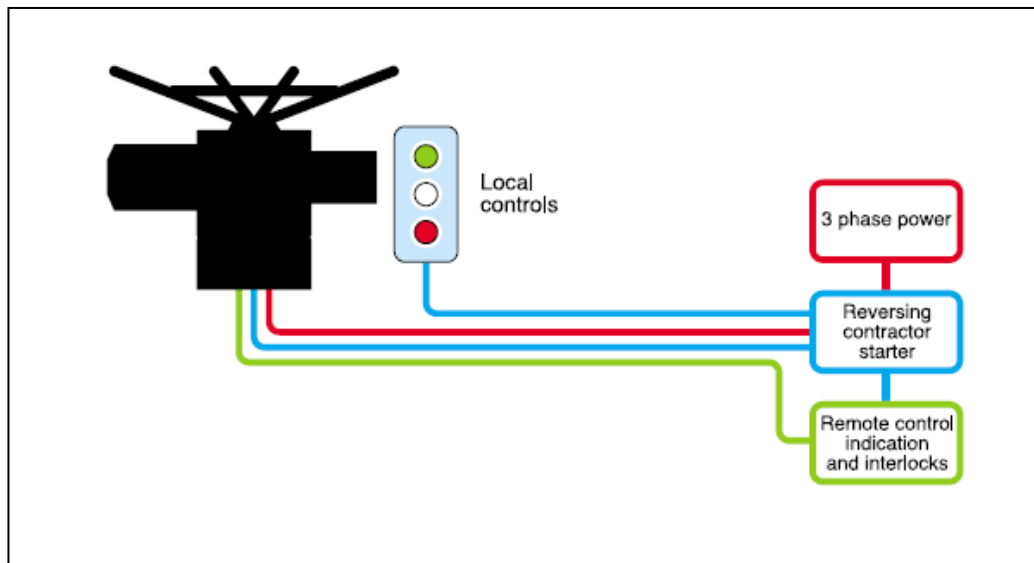
- ١- الصمام : من حيث حجم الجسم للصمام، معدل الضغط ( PSI ) ، طول مسار البخار بالانش، واخيرا المادة المصنوع منها الصمام.
- ٢- المشغل: الرقم التسلسلي للمشغل، النوع، الحجم، قيمة الضغط (PSI) المطلوب للفتح او الغلق.

ملاحظة: في حالة الصمامات الصغيرة والتي تحتاج الى معايرة ثابتة لتصحيح التحكم في التدفق فانها مزودة بحاكمات للتحكم بالغاز والهواء.

تعتمد احجام الصمامات على حجم او قطر الانابيب المراد تركيب الصمام عليها وتستخدم لفتح او غلق التدفق خلال هذه الانابيب. وقد تصل عملية فتح او غلق هذا النوع من الصمامات الى ساعة او ساعتين نظرا لكبر حجمها لذلك يتم استخدام محركات تشغيل لتقوم بعملية الفتح والغلق لتقليل زمن التشغيل حيث تستغرق العملية دقائق معدودة. وكما ذكرنا سابقا فان هذه المحركات مزودة بمفاتيح نهاية مشوار ضمن دائرة التحكم بها لاييقاف او تشغيل المحرك عندما يصل الصمام الى اقصى قيمة في حالة الفتح او الغلق. كما يمكن التحكم في محرك التشغيل عن بعد او عن طريق لوحة تشغيل او عن طريق غرف التحكم والمتابعة. والشكل (٤ - ٥٩) التالي يبين مخطط لنموذج صمام يتم التحكم فيه بواسطة محرك كما يمثل في المخططات التوضيحية. والشكل (٤ - ٦٠) يوضح مخطط التوصيل وطرق والتحكم المختلفة.



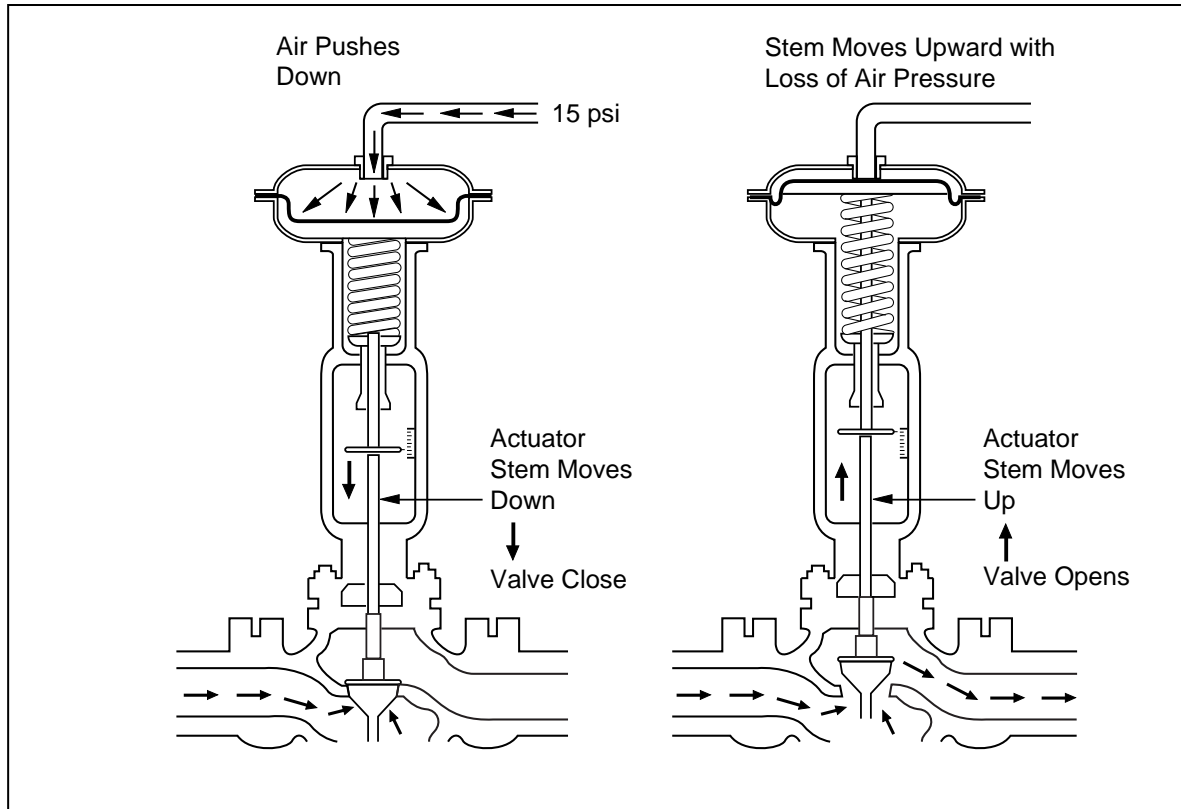
الشكل (٤ - ٥٩)



الشكل (٤ - ٦٠) يبين مخطط التوصيل الكهربائي وطرق التحكم في الصمام

### الصمامات الغازية والهوائية (AOV&GOV)؛

سميت هذه الانواع من الصمامات بهذا الاسم نظرا لنوع المشغل المستخدم في عملية الفتح والاعلاق عن طريق الضغط الذي يحدثه الغاز او الهواء. حيث تعتمد الية الفتح والغلق على نظرية مشابه لنظرية الحجاب الحاجز في جسم الانسان مع بعض الاختلافات والاضافات وبالتالي تسمى هذه العملية بعملية التحكم للمشغل من نوع الحجاب الحاجز للتحكم بالصمام كما هو مبين في شكل (٤ - ٦١). حيث يعمل ضغط الهواء او الغاز على دفع الحاجز للأسفل لتتم عملية الفتح او يتم تصريف الضغط لفتح الصمام. ويعتبر الغاز الطبيعي او النتريجين هي الغازات المستخدمة في حالة الصمامات الغازية.



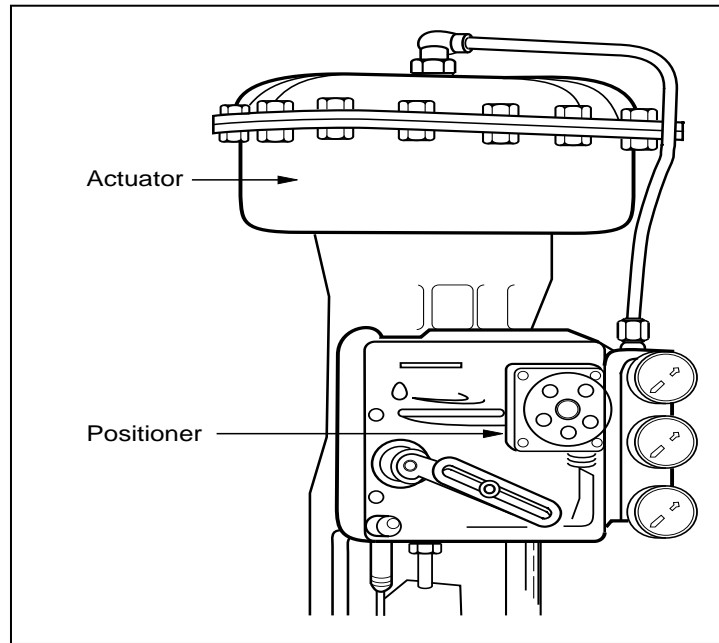
شكل (٤ - ٦١) الصمام ذو الحجاب الحاجز

وكما هو متعارف عليه في اي آلة او جهاز فان جانب الامان مهم جدا تحسبا لاي خطأ في عملية التشغيل، لذلك فان الصمامات المشغلة بالهواء تحتوي على وضع الامان ضد الاخطاء فعند حدوث اي خطأ او تعثر لاشارة التحكم او مصدر التغذية للهواء فان الصمام يفتح او يغلق بناء على العملية

المطلوبة. بالإضافة لوضع الامان الموجود في هذا النوع من مشغلات الصمامات يوجد خدمة او مصدر الايقاف الطارئ ( ESD ) يعتمد على نوع و طبيعة التشغيل ومكان التشغيل.

### عنصر تحديد الموقع (الوضع) Positioners؛

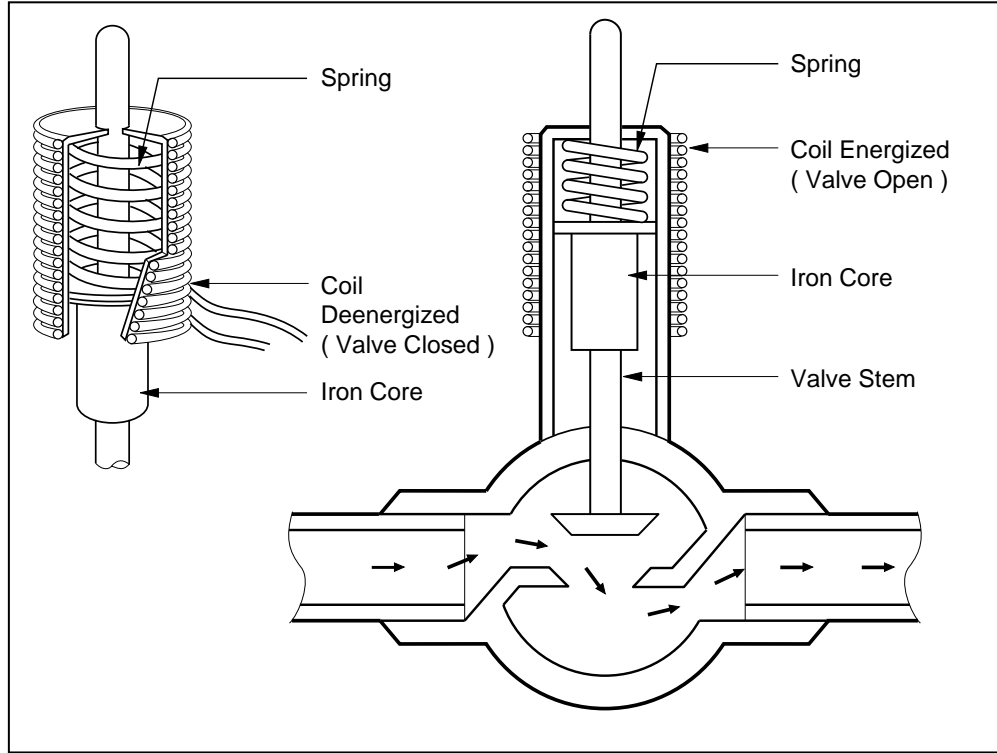
يستخدم عنصر تحديد الموقع او الوضعية مع صمامات التحكم لتحديد موقع الصمام ولجعل حركة الصمام تتزايد. هذا العنصر يتم تشغيله عن طريق تزويد بحجم صغير من مصدر الهواء. بعدها يقوم عنصر تحديد الموقع بتكبير الاشارة الهوائية وارسالها الى المشغل لزيادة سرعة حركة الصمام. والشكل (٤ - ٦٢) يبين عنصر التحكم النهائي وكذلك عنصر تحديد الموقع.



الشكل (٤ - ٦٢) يبين عنصر التحكم النهائي

### الصمامات المشغلة كهربائياً (Electric Operation Valve)؛

من المعلوم ان الصمامات المجوفة يتم التحكم فيها عن طريق اشارات كهربائية بحيث يتم ارسال هذه الاشارات الى ملف كهربائي داخل الصمام. عند وصول الاشارة للملف تتم عملية تنشيط للصمام وذلك بسبب تولد مجال مغناطيسي والذي بدوره يقوم بتحريك الذراع الموجودة داخل الصمام ليكون في وضع الفتح. كما هو مبين في الشكل (٤ - ٦٣)



الشكل ( ٤ - ٦٣ ) يبين صمام تشغيل مجوف

هذا النوع من الصمامات يحتوي على وضعين للتشغيل فقط، حيث ان نظرية عمله بسيطة جدا. فمن خلال تنشيطه بواسطة المجال المغناطيسي المتولد من مرور التيار الكهربائي في الملفات يتم فتح الصمام. ولغلق الصمام يتم ايقاف الاشارة الكهربائية وبالتالي ينقطع المجال المغناطيسي وتعود الذراع الى وضعها الطبيعي بواسطة الزمبرك الموجود في اعلى الذراع كما هو واضح في الشكل (٤ - ٦٣).

### مواصفات مشغلات الصمام:

يعتبر مشغل الصمام وحدة متكاملة حيث تحتوي على ضواغط تحكم ولمبات بيان للطاقة وكذلك لمبة بيان للتشغيل اليدوي. كما ان المشغل مزود بمحرك، ومقصورة دائرة تحكم، كذلك يوجد صندوق مغلق للتروس وحلقة ادارة يدوية.

تعتمد عملية تركيب وعمل التوصيلات الكهربائية للمشغلات لمواصفات عالمية مثل ( NEC – national Electrical code ) لذلك لابد لتمديدات المشغل الكهربائية ان تكون مطابقة لهذه المواصفات كما يراعى المنطقة التي سوف يثبت بها من حيث معدل الخطورة. حيث يتم استخراج

المواصفات من جداول خاصة ب NEC وكذلك ( NEMA - National Electrical Manufacturers Association ).

والاخيرة عبارة عن منظمة تعتنى بكل ما يختص بمواصفات معدات التحكم الصناعية. والجداول التالية تبين طريقة تقسيم المناطق من حيث الخطورة في المصنع ومعدلات الحماية.

National Electric Code (NEC) Article 500 Hazardous Location Classification			
Class	Division	Group	
<b>Class I</b> Locations in which flammable gases or vapors are (or may be) present in the air in quantities great enough to produce explosive or ignitable mixtures.	<b>DIVISION 1:</b> Locations in which hazardous concentrations of flammable gases or vapors exist continuously, intermittently, or periodically under normal conditions. -or- Locations in which hazardous concentrations of flammable gases or vapors may exist frequently because of repair or maintenance operations or because of leakage. -or- Locations in which breakdown or faulty operation of equipment or processes might release hazardous concentrations of flammable gases or vapors. <b>DIVISION 2:</b> Locations in which volatile flammable liquids or flammable gases are handled, processed, or used, but are normally kept in closed containers and can only escape due to accidental rupture. -or- Locations in which hazardous concentrations of gases or vapors are normally prevented by mechanical ventilation and might become hazardous due to failure of the ventilating equipment. -or- Locations that are adjacent to Class I, Division 1 locations.	<b>GROUP A:</b> Atmospheres containing acetylene <b>GROUP B:</b> Atmospheres containing: acrolein (inhibited) butadiene ethylene oxide hydrogen gases containing more than 30% hydrogen by volume propylene oxide <b>GROUP C:</b> Atmospheres containing: allyl alcohol carbon monoxide cyclopropane diethyl ether ethylene hydrogen sulfide methyl ether n-propyl ether or gases or vapors of equivalent hazard	<b>GROUP D:</b> Atmospheres containing: acetone ammonia benzene butane butyl alcohol ethane ethyl alcohol gasoline heptanes hexanes methane (natural gas) methyl alcohol methyl ethyl ketone (MEK) naphtha octanes pentanes propane styrene toluene xylenes or gases or vapors of equivalent hazard
<b>Class II</b> Locations in which there are explosive mixtures of air and combustible dust.	<b>DIVISION 1:</b> Locations in which explosive or ignitable amounts of combustible dust are or may be in suspension of continuously, intermittently, or periodically under normal operating conditions. -or- Locations where mechanical failure or abnormal operation of machinery or equipment might cause explosive or ignitable mixtures to be produced. -or- Locations in which combustible electrically conductive dust is present. <b>DIVISION 2:</b> Locations where combustible dust deposits exist but are not likely to be thrown into suspension in the air, but where the dust deposits may be heavy enough to interfere with safe heat dissipation from electric equipment. -or- Locations where combustible dust deposits may be ignited by arcs, sparks, or burning material from electrical equipment.	<b>GROUP E:</b> Atmospheres containing combustible; metal dusts regardless of resistivity or dusts of similarly hazardous characteristics having resistivity of less than 100,000 ohm-centimeter <b>GROUP F:</b> Atmospheres containing combustible; carbon black, charcoal, or coke dusts which have more than 8% total volatile material or carbon black, charcoal, or coke dusts sensitized by other materials so that they present an explosion hazard, and having a resistivity greater than 100 ohm-centimeter but equal to or less than 100,000,000 ohm-centimeter <b>GROUP G:</b> Atmospheres containing dusts having resistivity of 100,000,000 ohm-centimeter	
<b>Class III</b> Locations in which there is the presence of easily-ignited fibers or flyings, but where the fibers or flyings are not likely to be in suspension in the air in quantities great enough to produce ignitable mixtures.	<b>DIVISION 1:</b> Locations in which easily ignitable fibers or materials producing flyings are handled, manufactured, or used. <b>DIVISION 2:</b> Locations in which easily ignitable fibers are stored or handled (except in a manufacturing process).	<b>(NOT GROUPED)</b> Manufacturers include: textile mills, clothing plants, and fiber processing plants. Easily ignitable fibers include: Cotton, rayon, sisal, hemp, and jute.	

جدول تصنيف الاماكن الخطرة حسب تصنيف ال NEC

NEMA Electrical Enclosure Environmental Protection Ratings			
Type	Protection	Location	Description
1	General purpose	Indoor	Accidental contact
2	Drip-proof	Indoor	Falling non-corrosive liquids and falling dirt (dripping and light splashes)
3	Dust-tight, rain-tight	Outdoor	Windblown dust, water, and sleet; Ice-resistant
3R	Dust-tight, rain-tight	Outdoor	Same as above, plus melting of sleet/ice will not damage external enclosure or mechanisms
4	Water-tight/dust-tight	Indoor/outdoor	Splashing water, outdoor seepage of water, falling or hose-directed water
4X	Water-tight/dust-tight	Indoor/outdoor	Same as above, plus corrosion resistant
5	Dust-tight	Indoor	Dust and falling dirt
6	Water-tight/dust-tight	Indoor/outdoor	Temporary entry of water limited submersion, formation of ice on enclosure
6P	Water-tight/dust-tight	Indoor/outdoor	Same as previous, plus prolonged submersion
7	Explosion proof(Class I Group D Hazardous Locations	Indoor	Hazardous chemicals and gases
9	Explosion proof(Class II Hazardous Locations	Indoor	Hazardous dust
11	Drip-proof/corrosion Resistant	Indoor	Oil Immersion, corrosive effects of liquids and gases
12	Drip-tight/dust-tight	Indoor	Fibers, lint, dust, and splashing, and dripping condensation of non-corrosive liquids
13	Oil-tight/dust-tight	Indoor	Dust, spraying of water, oil, and non-corrosive coolant

جدول يوضح معدلات الحماية بحسب مواصفات الـ NEMA

بالنسبة للمواصفات المطلوب اخذها بعين الاعتبار عند اختيار محرك التشغيل المناسب للصمام تكون على النحو التالي:

- ١- نوع الصمام ( الفراشة – صمام فحص – صمام ذو اتجاهين.....)
- ٢- التوصيل النهائي للمحرك
- ٣- حجم الصمام وعددها
- ٤- أقصى ضغط للصمام وكذلك معدل التدفق محسوب ب: قدم / ثانية
- ٥- خواص ومنحنيات التيار والجهد والوجه وفي حالة ما اذا كان التيار متردد او مستمر
- ٦- زمن الفتح او الغلق بالثانية او ( Inches per minute )
- ٧- العملية التي يستخدم لها الصمام ( انابيب المياه، الغاز، ...)
- ٨- معدل الاستخدام

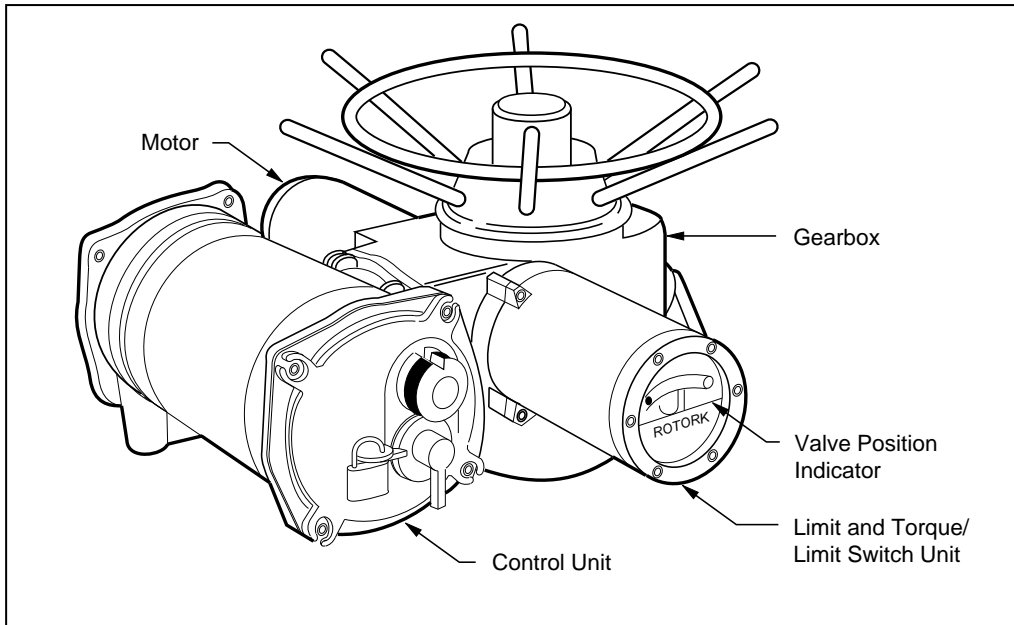
٩- اقصى درجة حرارة في الموقع المستخدم فيه

١٠- نوع المحرك بناء على الموقع المستخدم فيه : هل هو مقاوم للمياه ، او الانفجار

وبغیرها من المواصفات والتي غالبا ما تتوفر في دليل المستخدم للمصنع او التابع للشركة المشغلة بحيث يتم اتباع الخطوات اللازمة والصحيحة في اختيار المعدات من خلال نموذج للطلبات المستودعية ومثال ذلك لدى شركة ارامكو السعودية ومن خلال قسم صرف المواد (SAMSS) هناك مواصفات خاصة بالمحركات المستخدمة للتشغيل وهي على النحو التالي:

- يكون للمحرك عزم دوران عالي
- القصور الذاتي منخفض
- يكون المحرك من نوع القفص السنجابي
- يكون مصمم للعمل مع المشغلات
- كذلك يكون ثلاثي الاوجه ، ٦٠ HZ ، جهد التغذية ٤٦٠ او ٢٣٠ فولت
- يزود المحرك بمرحلات حماية

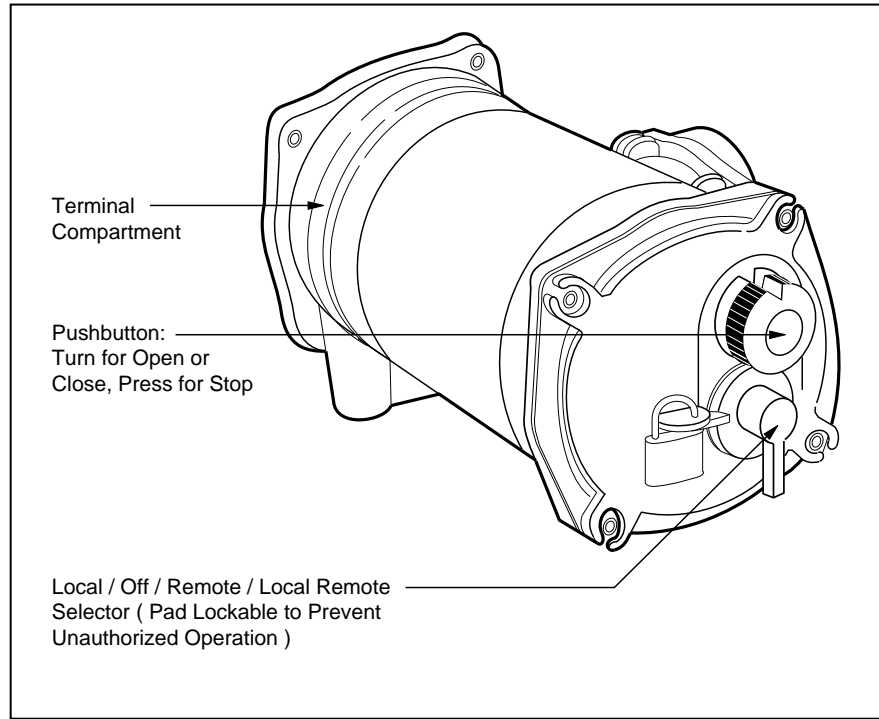
والشكل (٤ - ٦٤) بين اجزاء المشغل لـ: (MOV)



الشكل (٤ - ٦٤) : اجزاء المشغل

وللمشغل مفتاح ذو ثلاثة مواضع تشغيل ، اثنان منها لطريقة التحكم ( التحكم عن بعد او التحكم من موقع الصمام ) والوضع الثالث هو لفصل مصدر الطاقة بشكل كلي عن الصمام ودائرة

التحكم فيه. كما ان هذا المفتاح يمكن وضع قفل خارجي عليه في حالة الصيانة بحيث لا يستخدم او يشغل الصمام الا بعد ازالة القفل من الشخص المرخص فقط. بالاضافة للمفتاح ذو ثلاثة مواضع هناك ضاغط تحكم يستطيع الفني المشغل ايقاف وتشغيل الصمام او ايقاف عملية التحكم باكملها. والشكل (٤- ٦٥) يبين بادئ وحدة التحكم



الشكل (٤- ٦٥) لبائى وحدة التحكم

### انظمة التحكم عن بعد ( Remote Control ):

تصنف انظمة التحكم عن بعد بناء على مصدر التغذية لها، فاذا كان مصدر التغذية المستخدم تيار متردد ويبعد اكثر من ٦٠٠ متر او اذا كان هناك اكثر من مصدر تغذية خلال كابل رئيسي واحد فلا بد من عمل قياسات الزيادة في السعه. اما في حالة ما اذا كان مصدر التغذية تيار مستمر فلا وجود لهذه المشكلة في هذه الحالة.

هناك اربعة متطلبات لابد وان تزود بها انظمة التحكم عن بعد في هذه الحالات وهي:

١- مفاتيح ضاغطة للتحكم عن بعد

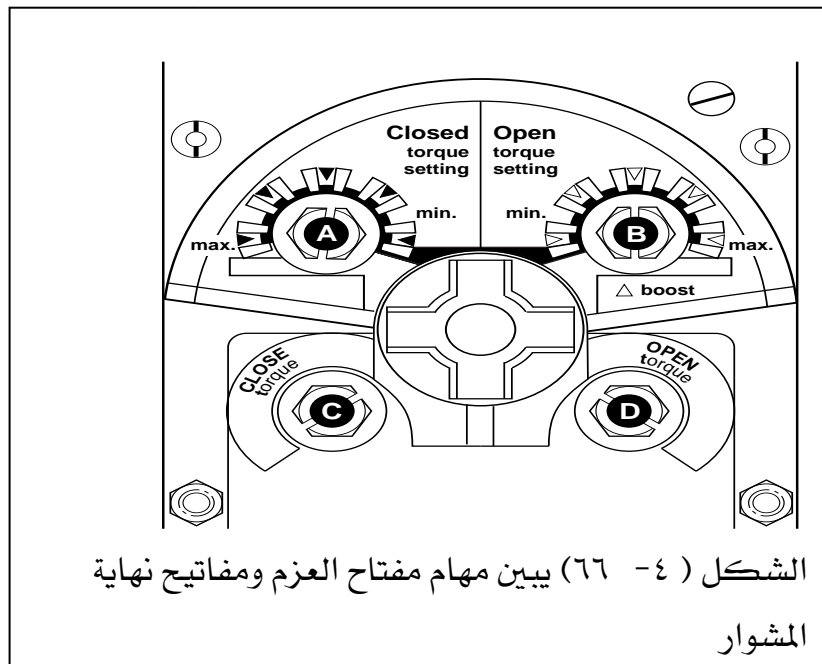
- لعملية الفتح

- لعملية الاغلاق

- لعملية الايقاف
- ٢- مؤشر بيان يوضح حالة الصمام ووضعيته عن بعد
- ٣- لمبات بيان لوضع الصمام
- ٤- لمبة بيان توضح وضعية متمم الفصل بحيث لو كانت مضاء فان الصمام لا يمكن التحكم فيه من لوحة التحكم هذه للأسباب التالية:
- مفتاح اختيار الاوضاع على وضع التحكم المحلي او وضع الايقاف التام
- هناك فقد في طاقة التحكم في الصمام

### العزم ومفاتيح نهاية المشوار (Torque and Limit Switches) :

ان اهمية عزم فتح وغلق الصمام ومفاتيح نهاية المشوار تكمن في انها تحدد مستوى فتح الصمام وكذلك نهاية مستوى الفتح او بمعنى اخر اقصى قيمة لمستوى الفتح. وهذان العنصران (مفتاح العزم ومفاتيح نهاية المشوار ) قابلين للمعايرة بدرجة كبيرة بحيث يتم معايرتهم وضبطهم بناء على المواصفات الواردة في دليل المصنع او بحسب نوع معين مطلوب لعملية تشغيلية يكون فيها عزم المحرك تحت المراقبة او متحكم فيه او يتم فحصه ومتابعته بواسطة وسائل كهربائية او ميكانيكية. ونظرية عملها تتلخص انه في حالة تجاوز القيمة المطلوبة لفتح الصمام او اغلاقه فان ملامسات المفتاح تصبح مفتوحة. والشكل (٤ - ٦٦) يبين وظيفة الاختيار لمفتاح العزم ومفاتيح نهاية المشوار.

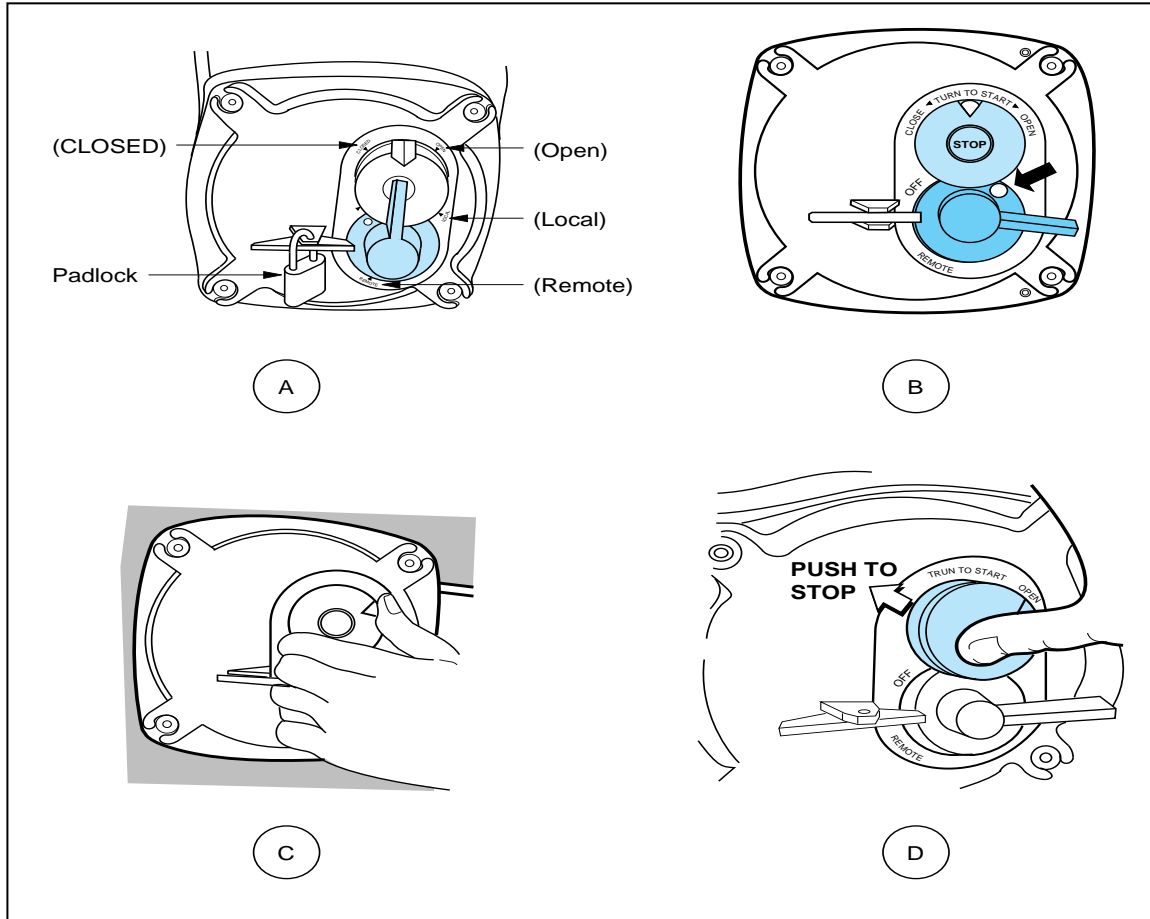


الشكل ( ٤ - ٦٦ ) يبين مهام مفتاح العزم ومفاتيح نهاية المشوار

### تحديد عملية التشغيل الصحيحة لوحدة تشغيل الصمام:

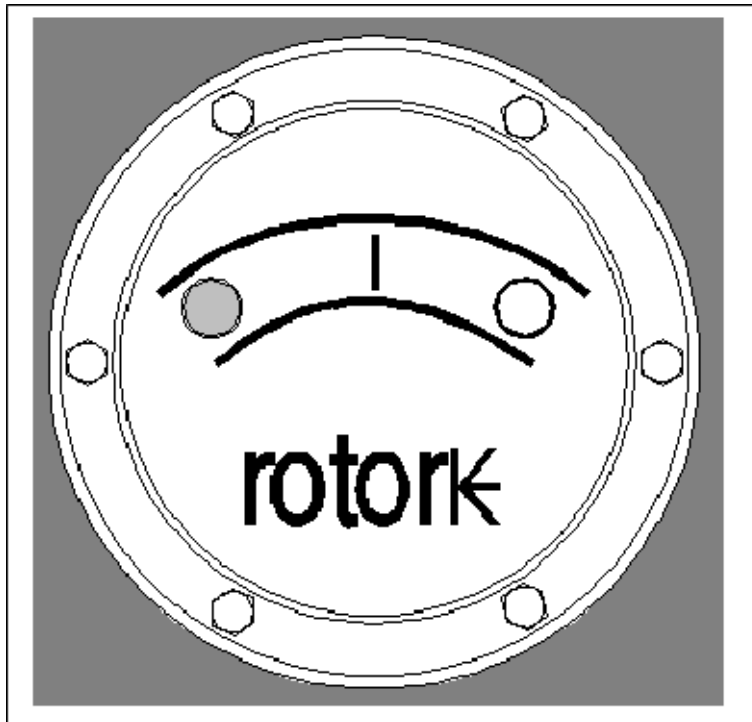
خلال العمل في المصنع يمكن لفني التشغيل أثناء تشغيله لوحدة تشغيل الصمام من متابعة العملية بكل وضوح، فعندما تقوم وحدة تشغيل الصمام بتحريك الصمام من وضع الغلق الى ان يصبح الصمام مفتوحا والعكس. كل هذا يمكن متابعته على الواقع من المكان المثبت فيه الصمام او عن طريق مراقبته عن بعد من خلال غرف التحكم. مع ملاحظة انه في حالة اختيار عملية التشغيل من موقع الصمام لابد من توفير عزل كهربائي للفني المشغل من باب الحماية عند القيام بالصيانة.

الشكل (٤ - ٦٧) يبين وحدة بدء التحكم في المشغلات. حيث يمكن ملاحظة القفل المستخدم لمنع اي شخص غير مصرح له من تشغيل نظام التحكم. بمجرد ما يتم ازالة هذا القفل يمكن تحريك مفتاح وضع التشغيل على طريقة التشغيل المطلوبة ( تحكم من الموقع او عن بعد او الايقاف التام).



الشكل (٤ - ٦٧) يبين مظيفة مفتاح اختيار وضع التشغيل

في الشكل ( ٤ - ٦٧ b) يوضح دور ضاغط الايقاف، حيث يعمل هذا الضاغط فقط في حالة ان مفتاح اختيار وضع التشغيل في وضع التحكم من الموقع. فعند ادارة ضاغط الايقاف الى اليمين يتم تشغيل مشغل الصمام لفتح الصمام ( شكل ٤ - ٦٧ c)، وعند ادارته الى اليسار يقوم المشغل بغلق الصمام. ولايقاف هذه العملية يتم الضغط على ضاغط الايقاف ( شكل ٤ - ٦٧ d).  
بالاضافة لذلك فان المشغل يحتوي على مؤشر موضعي يبين حالة الصمام اذا ما كان في وضع الفتح او الاغلاق او اذا ما كان في وضع بينهما كما هو موضح في الشكل (٤ - ٦٨).



الشكل (٤ - ٦٨) مؤشر بيان وضع الصمام

ملاحظة: لا بد ان يراعى ضمن مواصفات المشغلات انها تتحمل عشرون دقيقة تحت الحريق في حالة حدوث حريق . اما بالنسبة لجسم الصمام فلا يتطلب مقاومته للحريق.

### كيف يمكن التأكد من الصمام المطلوب للصيانة:

للتأكد من ذلك يتم اتباع الخطوات التالية:

- ١- تأكد من ان مصدر التغذية الكهربائية للصمام تم وضع بطاقة الصيانة عليه ومقفل.
- ٢- تأكد من مطابقة المواصفات لديك مع المواصفات الموجودة على لوحة التعريف للصمام
- ٣- تأكد من ان الاغطية الخارجية واغطية الحماية من الحريق ثابتة في اماكنها بشكل جيد وامن.

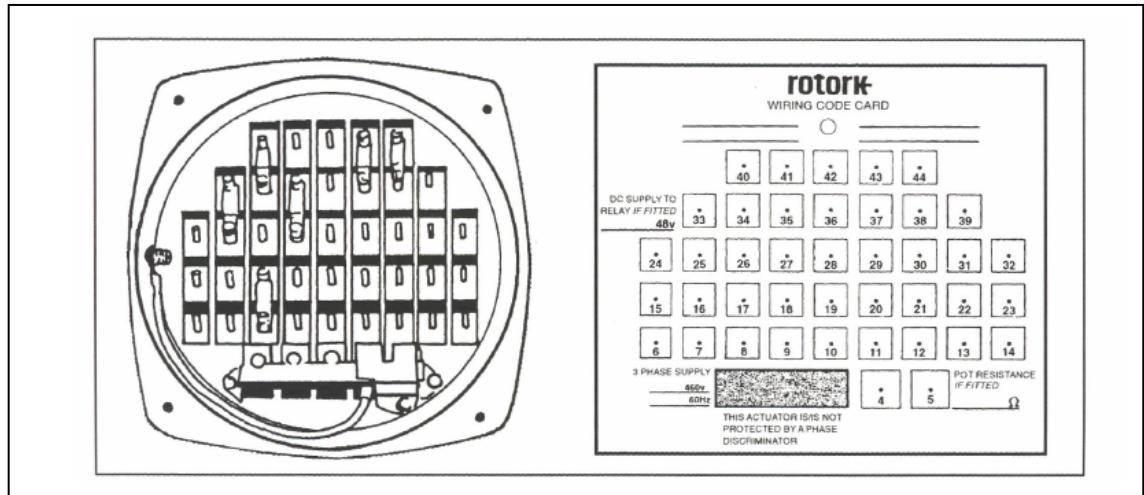
### كيف يمكن فحص مشغلات الصمام:

- ١- تأكد من ان مصدر التغذية الكهربائية للصمام تم وضع بطاقة الصيانة عليه ومقفل.
- ٢- تأكد من صحة حجم الكابل الرئيسي ونوعه وبنائه معزول بناء على المواصفات المتبعة في الشركة
- ٣- تأكد من حجم موصلات التوصيل الارضي ونوعها وبنائها طريقة التوصيل معتمده بحسب طريق التوصيل المعروفة
- ٤- بعد فصل الموصلات حدد قراءة جهاز الميجر ومطابقتها مع القيم القياسية.

### التوصيلات الكهربائية الخاصة بوحدة التحكم في الصمامات المشغلة بواسطة المحركات:

ان التوصيلات الكهربائية الرئيسية موجودة ضمن لوحة طرفية بالقرب من وحدة التحكم المبينة في الشكل ( ٤ - ٦٥ ) مكان هذه التوصيلات دائما غير ثابتة وتعتمد على نوع الموديول. لذلك لابد من التأكد من كتالوجات المصنع).

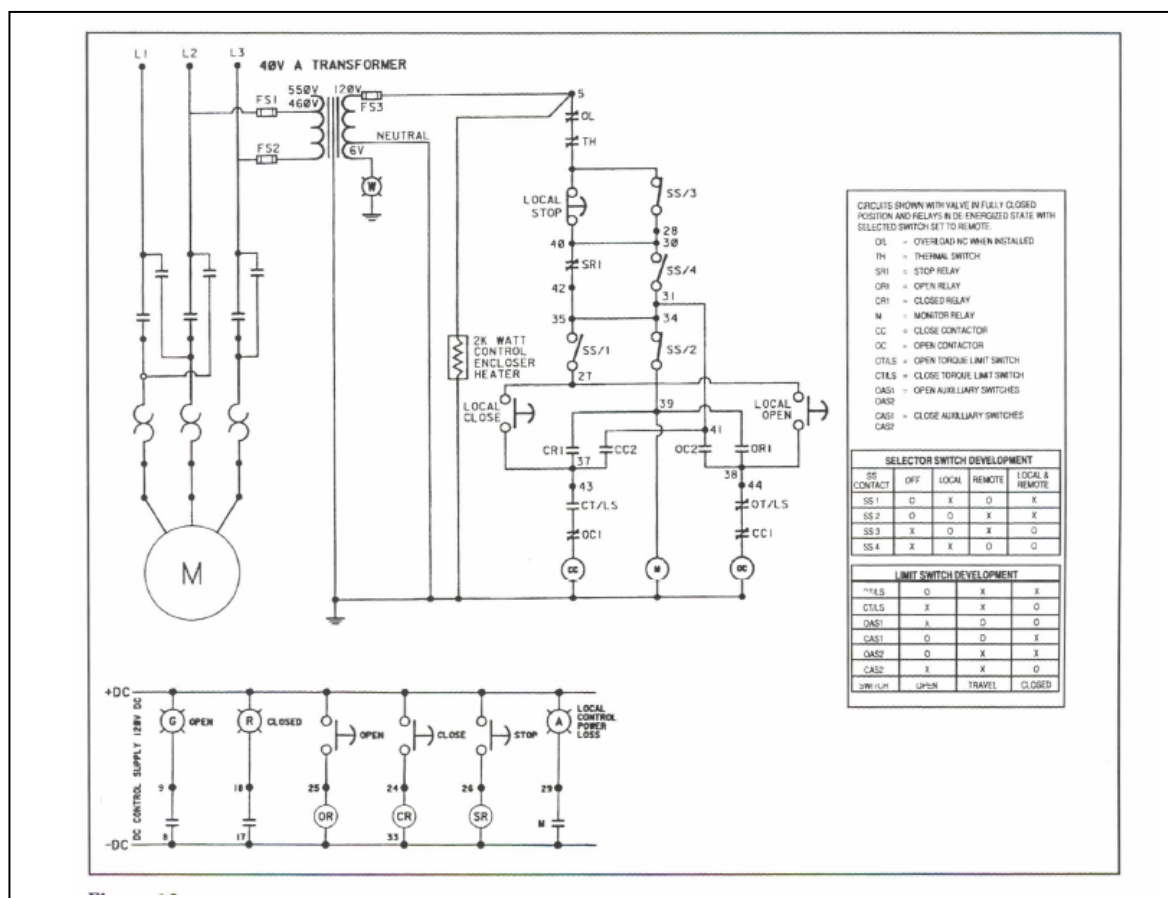
ان بطاقة الاكواد لنقاط التوصيل تكون مرفقة داخل الغطاء الخاص بنقاط التوصيل للمساعدة في عمل التوصيلات الكهربائية لدائرة التحكم. والشكل ( ٤ - ٦٩ ) يبين بطاقة اكواد التحكم ونقاط التوصيل.



الشكل (٤ - ٦٩) لأكواد التحكم ونقاط التوصيل.

ان البطاقة الخاصة باكواد التحكم تحدد نقاط التوصيل المستخدمة في دائرة التحكم. ومن خلالها يتم تحديد طريقة التحكم المطلوبة كما سبق ذكره وهي الطرق الثلاث المستخدمة في التحكم، التحكم المحلي (من موقع الصمام) فقط، او التحكم عن بعد فقط، واخيرا التحكم المشترك ( تحكم محلي وتحكم عن بعد).

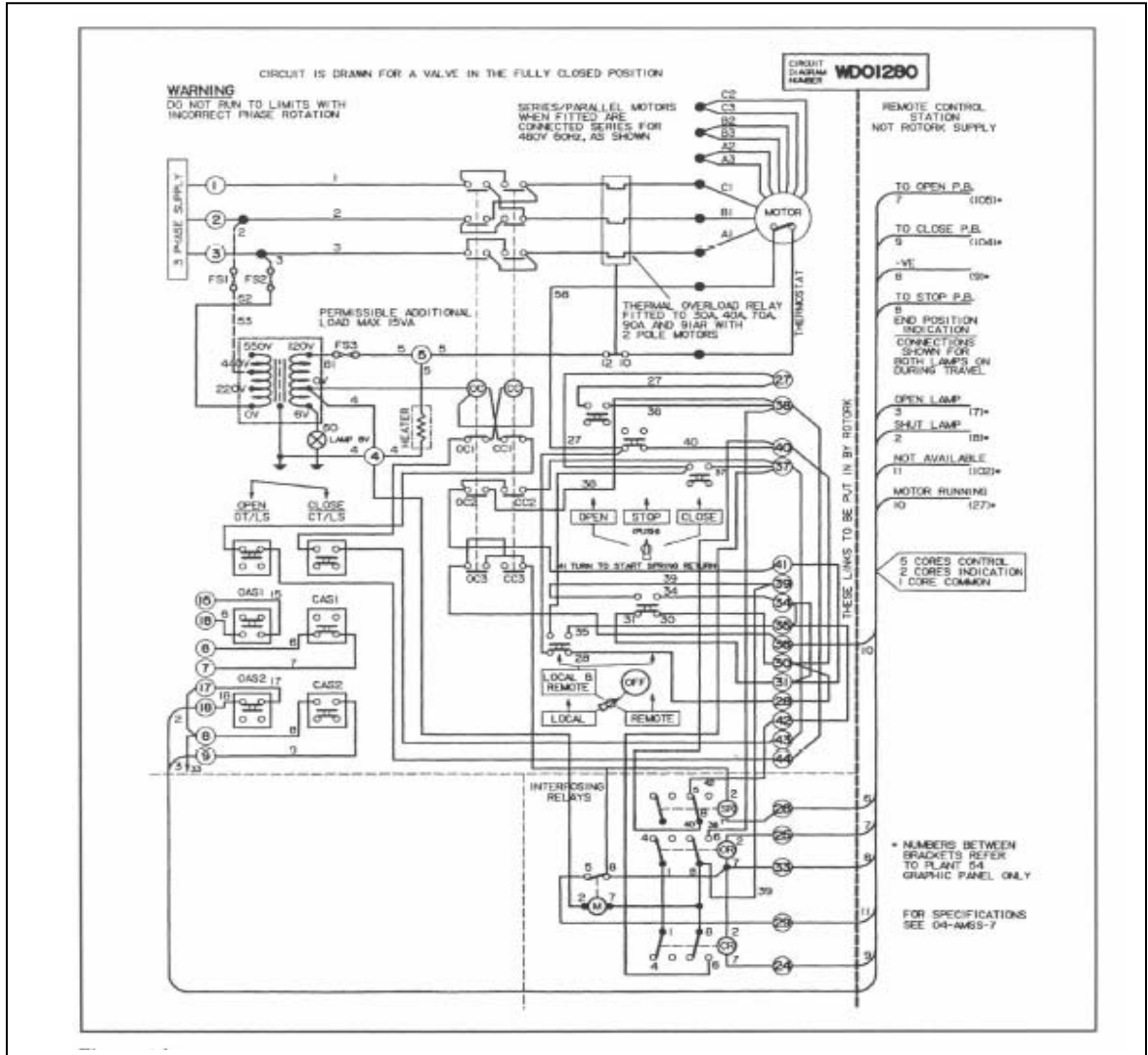
والشكل ( ٤ - ٧٠) يبين دائرة التحكم والدائرة الرئيسية للصمامات الكهربائية حيث يمكن ملاحظة ان دائرة التحكم عن بعد يتم تغذيتها بمصدر جهد ١٢٠ فولت. ومن المفيد هنا الاشارة الى ان الارقام المستخدمة لنقاط التوصيل موحدة في جميع الشركات المصنعة لهذا النوع من الصمامات مما يسهل التعامل معها وكذلك عملية استبدال المشغلات لشركات مختلفة.



الشكل (٤ - ٧٠) دائرة التحكم والدائرة الرئيسية للصمامات الكهربائية

لاحظ الجدول الموجود في الشكل (٤ - ٧٠) والخاص بمفتاح الاختيار حيث يوضح حالة التوصيل لمفتاح الاختيار عندما يكون في اوضاع مختلفة ( X تعني مغلق و O تعني مفتوح). ومن خلال تتبع مسار التيار خلال المفاتيح والموصلات يمكن متابعة التسلسل التشغيلي لفتح وغلق الصمام. كذلك من خلال الجدول الخاص بمفتاح نهاية المشوار يمكن تحديد حالة مفتاح نهاية المشوار عندما يكون الصمام مفتوحا او مغلقا او عندما يكون بين المرحلتين.

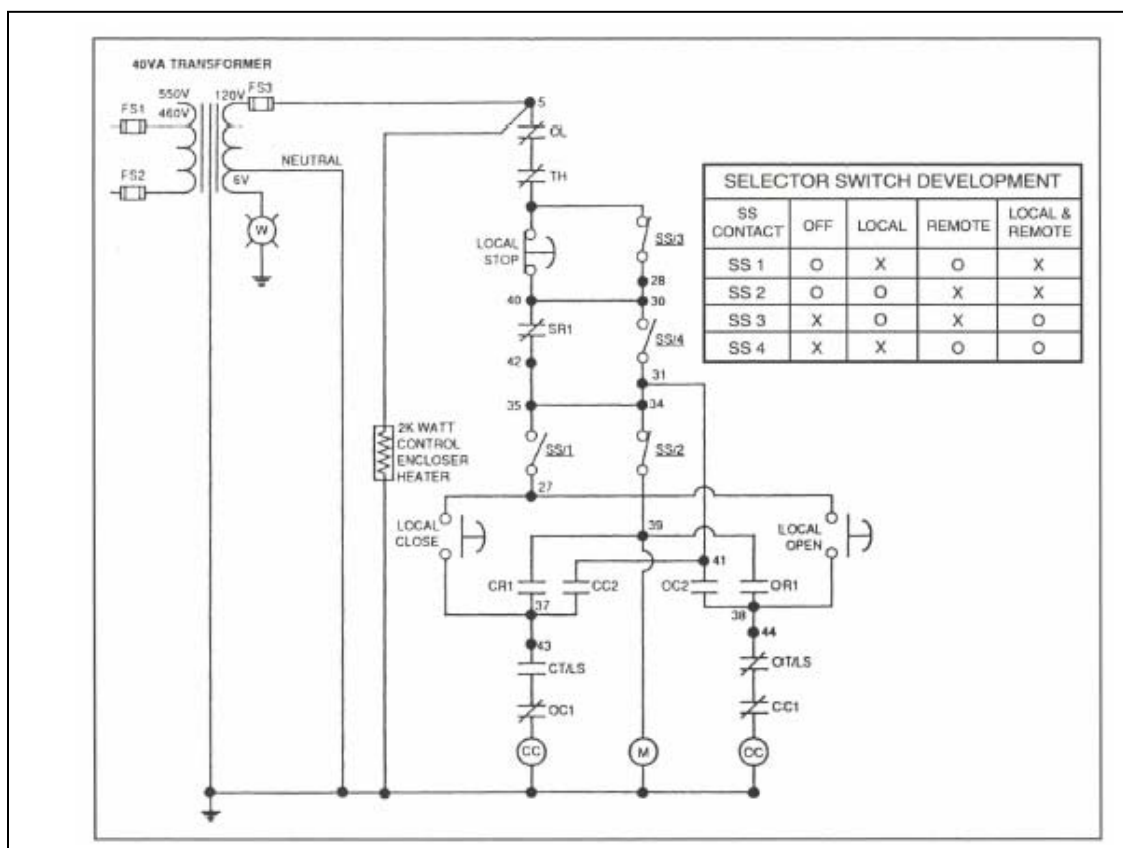
والشكل (٤ - ٧١) يبين مخطط لدائرة تحكم واقعية. حيث يجب ملاحظة ان لكل موديول دائرة تحكم خاصة به ولكن الارقام المستخدمة لنقاط التوصيل موحدة.



الشكل (٤ - ٧١) دائرة تحكم رقم (WD01280) (for a rotork A-rang actuator)

### مثال:

من خلال دائرة التحكم التالية اجب على الاسئلة التالية:



### الحالة الاولى:

- إذا كان الصمام مغلق ومفتاح الاختيار على الوضع المحلي ( local ). عند الضغط على ضاغط الفتح المحلي ( local open ) فان الصمام يفشل في الفتح. حدد الخلل من خلال تتبع مسرى التيار.
- قراءات الجهد من خط الارضي:
- Terminal 42      120v
- Terminal 27      120v
- Terminal 44      120 v

- ١- ما نوع الخطاء الحاصل؟
- ٢- ما هو موقع الخطاء؟