الدوائر العملية

للضغوط الهوائية والكهروهوائية

وجيه جرجس

معهد السالزيان الإيطالى دن بوسكو

مقدمة

لقد اتسع مجال التحكم فى جميع المجالات وتطور تطور هائل منذ سنوات كثيرة. ولم يكن فى بلادنا الأهتمام المناسب لهذا التطور السريع وكانت المناهج فى المدارس الصناعية لا تتعدى أساسيات دوائر التحكم الآلى بالكونتاكتور وذلك لأن مجال التصنيع المتطور كان محدوداً.

ولكن ومنذ عدة سنوات أصبح بمصر كم من المصانع المتطورة والتى تحتوى على آلات تعمل بطرق تحكم غير تقليدية.

فوجد الفنى أو المهندس نفسه فى أحيان كثيرة أمام جديد مجهول. حيث سابقاً كانت له القدرة على إصلاح أى آلة تعمل بالكونتاكتور ومشتملاته.

أما الآن فهو أمام دوائر تعمل بالضغوط الهوائية أو دوائر تعمل بالمبرمجات الآلية P.L.C.S. وغيرها. وإن لم يطور الفنى أو المهندس من علمه فسيجد نفسه يوماً أنه لايستطيع التعامل مع أكثر من نصف ما يطلب منه. لأن مهما كان مجال التحكم بالدوائر التقليدية متسع نوعاً ما الآن. إلا أنه يتقلص بسرعة. فما من مصنع جديد إلا ويحتوى على ماكينات تعمل بطرق تحكم متطورة.

والتحكم بالضغوط الهوائية والكهروهوائية ضمن تلك الطرق المتطورة. وأتمنى أن يضيف هذا الكتاب المتواضع معلومة لبعض الذين يريدون التطور خاصةً هؤلاء الذين يعملون بين هذه الآلات وليس لديهم الإمكانية أو الوقت الكافى لدراسة مثل هذه الدوائر.

فأى فنى أو مهندس يعـمل بدوائر التحكم التقليدية وله قدر من الذكـاء ومقدرة على التـفكيـر . يمكنه بسهـولة إسـتيـعاب أسـاسـيات دوائر الضـغـوط الهوائيـة والكهروهوائية. خاصةً إذا كان يعمل فى هذا المجال. فالإختلاف فى المكونات التى تحتويها تلك الدوائر

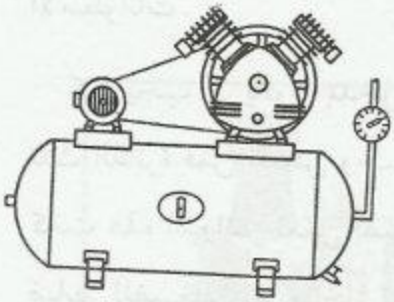
أما بالنسبة للتـصميم أو تحديد الأعطال فلا يختلف كثـيراً عن الدوائر التقليدية. ومتابعة مسـار تيار هوائى داخل لوحة تعمل بالضغوط الهوائية لا يـختلف كثيراً عن أسلوب متابعة مسار تيار كهربائى فى الدوائر التقليدية.

وعليك أن تفهم الرموز جيداً وكيفية عمل كل جزء فى كل حركة. وحاول قراءة المواضيع بترتيبها. فالتمارين الأولى شرحها قدر الإمكان بالتفاصيل. ولكن لا يمكن الشرح بهذا الأسلوب فى كل التمارين فـقد يسبب هذا مللاً لمن له علم بهذه المبادئ الأساسية. وكدوائر التحكم التـقليدية طالما علمت عمل كل جزء يمكنك قراءة دائرة بدون شـرح ومن الرسم تستطيع مـعرفـة خطوات عمل تلك الدائرة. وأكـرر أنك ستسـتوعب بسهولة أكثـر ما يحتويه هذا الكتـاب إن كنت على علم بدوائر التحكم الآلى. ودعائى إلى الله أن يوفقنا جميعا.

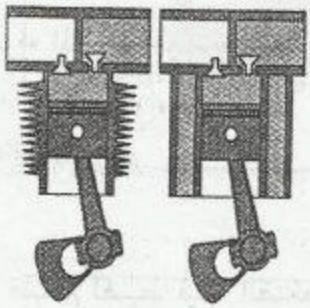
تمهيد ومعرفة عامة :

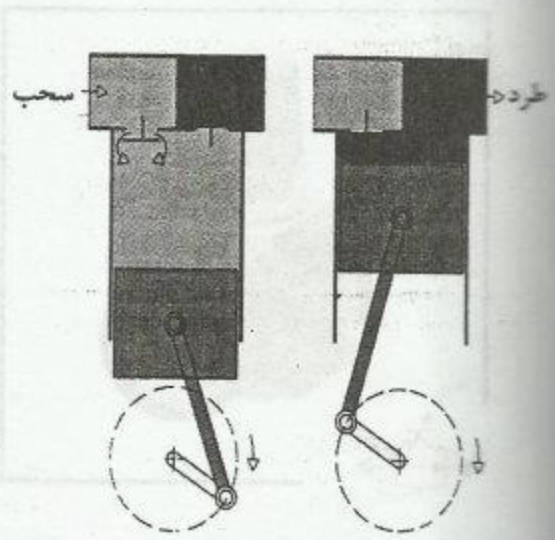
لتشغيل أى دائرة نيوماتيكـية يجب أن يتوافر هواء بضغط مناسب للدائرة. نظيف خالى من أى شوائب أو رطوبة. يحمل بعض بخار زيت. ويعتبر ذلك بمثابة المصدر الرئيسى لتغذية الدائرة النيوماتيكية. كمصدر التيار الكهربائى فى الدوائر الكهربائية. ولكى نحصل على هواء مـضغوط تستخـدم الضواغط الهوائية التى تـسحب الهواء الجوى وتضغطه داخل خزان لتتغذى منه الدائرة النيوماتيكية.

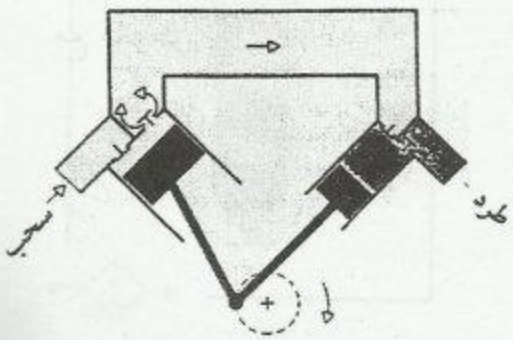
والضواغط الهـوائية (الكومبرسـور) عدة أنواع مختلفة فى تكوينها الداخلى أكثرها إنتشاراً.



الضواغط الترددية



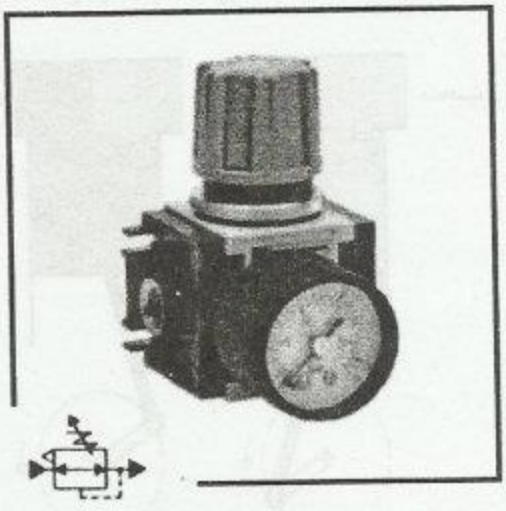




وحدات الخدمة للدوائر النيوماتيكية:

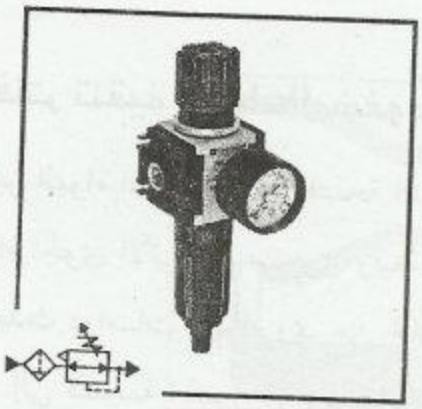
وعند ضغط الهواء يتحول بخار الماء إلى سائل ويظل الماء فى قاع الخزان ويجب تفريغها عند اللزوم وبعض الخزانات بها طرق تفريغ الماء أتوماتيكياً. ولكن هذا لا يكفى لأن يكون الهواء الخارج من الخزان جاف تماماً. ولذلك يفضل وضع فلتر عند مصدر تغذية الدائرة. وظيفة هذا الفلتر زيادة درجة جفاف الهواء وتنقيته من أى شوائب. فوجود رطوبة أو شوائب بالدائرة يؤدى إلى إتلاف الصمامات أو الاسطوانات.

كما يجب أن يكون بمدخل الدائرة مفتاح خاص لضبط الضغط بما يناسب تشغيل تلك الدائرة فمن الممكن وجود خزان هواء رئيسى يتم السحب منه لعدة دوائر فإذا كانت هذه الدوائر تعمل بضغوط مختلفة عن ضغط المصدر يجب وضع مفتاح ضابط للضغط عند مدخل تغذية كل دائرة ويجب أيضا وجود مزيتة رئيسية تزود الهواء المار فى الدائرة ببخار الزيت حتى تسهل من حركة أنزلاق الأجزاء المتحركة .



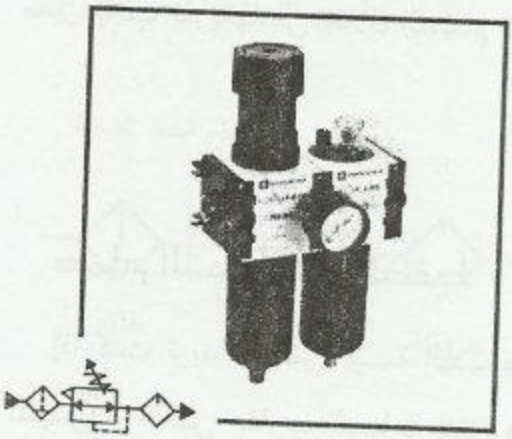
صمام لضبط قيمة الضغط

مع مانومتر



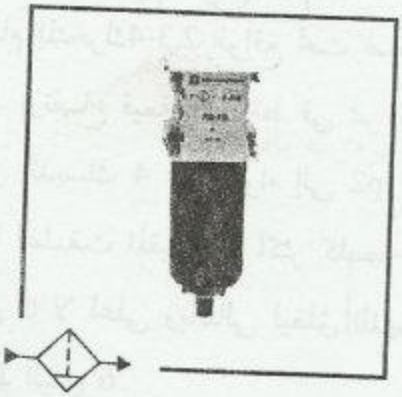
صمام لضبط الضغط مع

مانومتر + فلتر بفاصل ماء

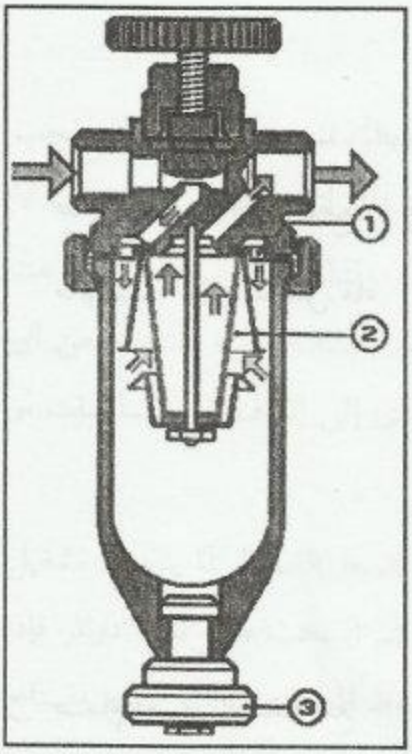


صمام لضبط الضغط مع

مانومتر + فلتر بفاصل ماء + مزيتة



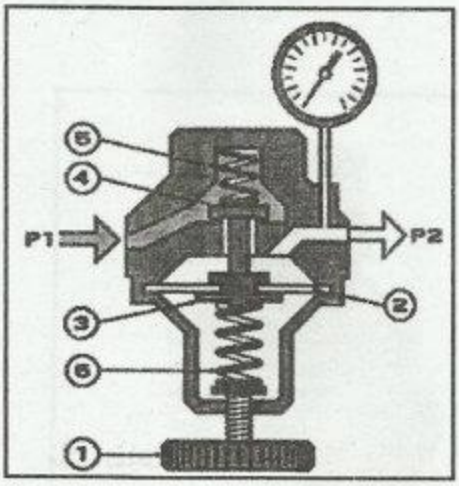
فلتر بفاصل ماء



فلتر تنقية الهواء المضغوط

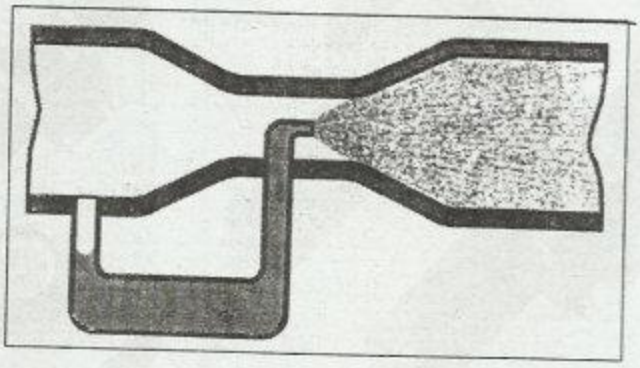
يمر الهواء المضغوط من فتحة الدخول يقابله الهواء الجوى الآتى من مجرى رفيعة لارجعية 1 فيحدث دوامات للهواء ويمر من خلال الفلتر 2 ومنه إلى فتحة الخروج. وتتساقط قطرات الماء المكثف فى قاعدة الفلتر وعند وصولها الى حد معين يجب تفريغها من خلال الصمام 3

صمام التحكم فى الضغط

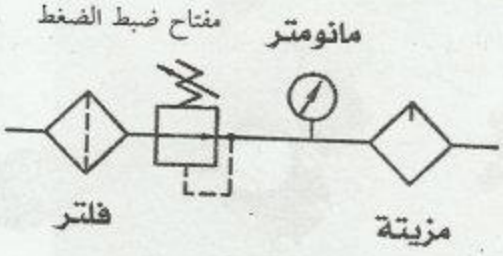


· إذا كنت تريد خفض قيمة الضغط يدار المقبض 1 عكس عقارب الساعة فتقل فعالية ضغط الياى 6 وبالتالى يقل الضغط على النظام المتحرك4-2.3 الواقع تحت ضغط الياى 5 فعند إرتفاع قيمة الضغط فى ممر الدخول p1 يغلق الديسك 4 ممر الهواء إلى p2 . وبالتالى كلما أغلقت المقبض 1 أكثر كلما زاد ضغط الياى 6 لا أعلى وبالتالى ليغلق الديسك 4 ممر الهواء يحتاج إلى ضغط أكبر يقاوم ضغط الياى 6.

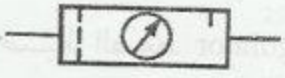
المزيتة:



يحـمل الهواء المار للدائرة بعض ذرات بـسيطة جـداً من الزيت، ليحـافظ على صلاحية الأجزاء المتحركة لمحتويات الدائرة.

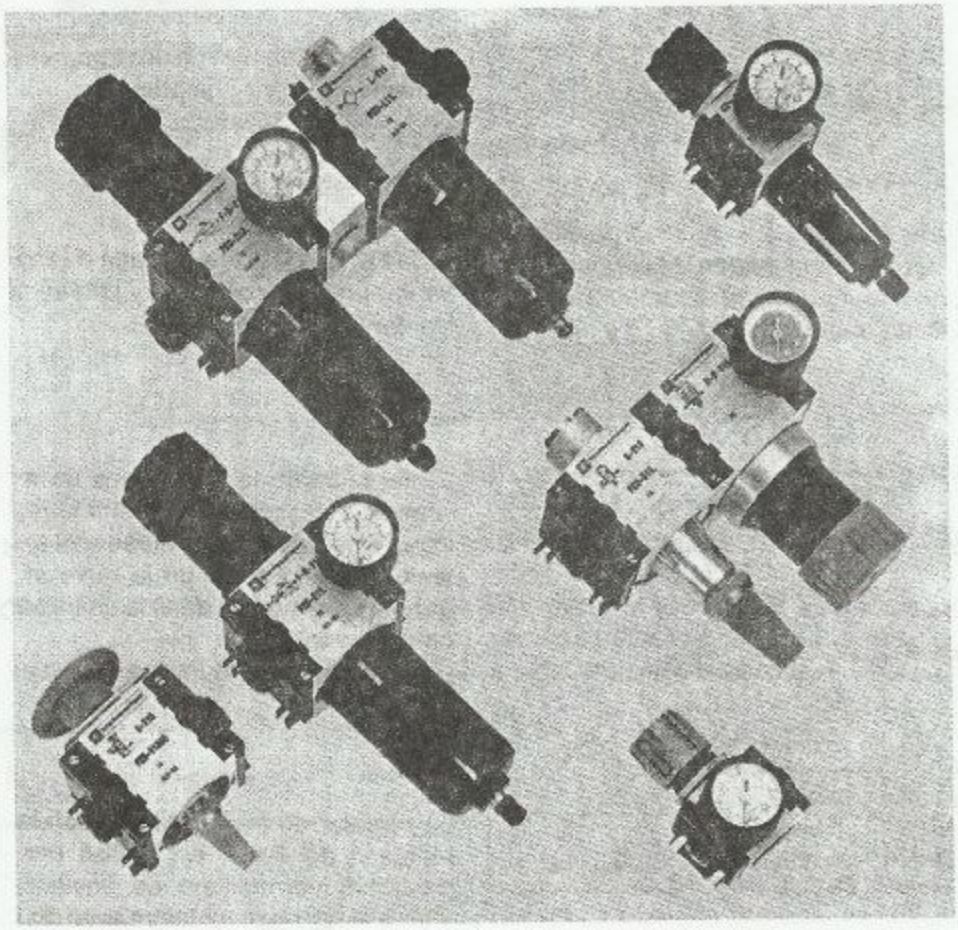


الرمز العام لأجزاء وحدة الخدمة



رمز مختصر لوحدة الخدمة

ولسهولة الرسم سيكون مصدر الهواء للدائرة يرمز له بالرمز



وحدات خدمة للدوائر النيوماتيكية

* صمام ضبط الضغط Pressure Regulator يستخدم للتحكم فى قيمة الضغط الذى يغذى الدائرة.

* فلتر بفاصل ماء Filter / Separator يستخدم لتنقية الهواء وتجفيفه من الماء.

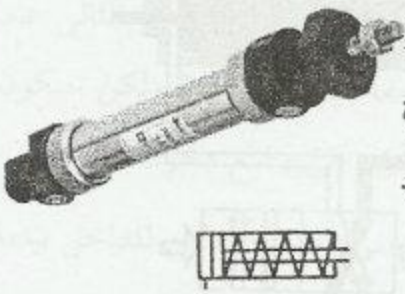
* المزيتة Oiler تستخدم لتشبع الهواء المغذى للدائرة ببعض بخار الزيت لتحافظ على صلاحية أجزاء الدائرة من الداخل.

الاسطوانات الهوائية
(PNEUMATIC CYLINDERS)

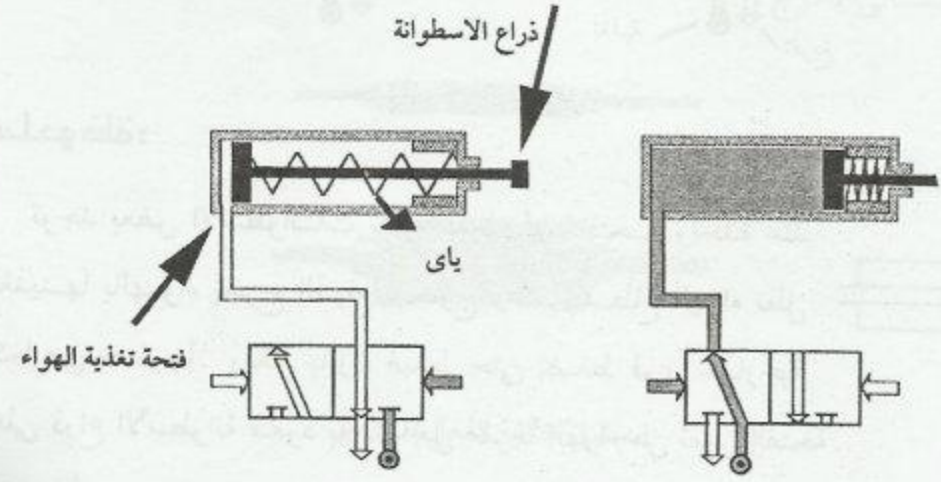
تعتبر الأسطوانة أو السلندر هى الجزء الفعال الأساسى فى الدوائر النيوماتيكية (هى والمحركات النيوماتيكية) بمعنى أن تصميم أكثر الدوائر الغرض منه التحكم فى خروج أو دخول ذراع أى من الاسطوانات التى تحتويها الدائرة بنظام معين أو لمسافة معينة أو عند وقت معين.

وتتعدد أنواع وأشكال الاسطوانات تبعاً للاستخدام المطلوب من أهم هذه الأنواع:

أسطوانة أحادية الفعل Single action cylinder

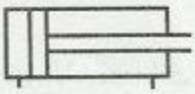


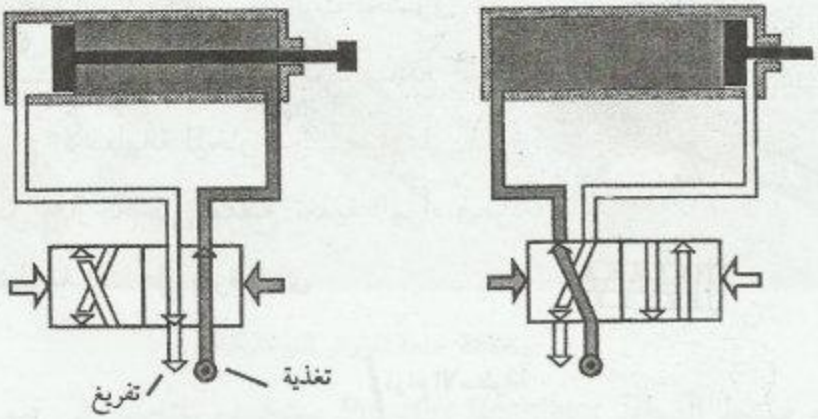
ومثل هذا النوع من الأسطوانات يحتوى على فتحة واحدة. عند تغذيتها بالهواء يدفع ضغط الهواء ذراع الأسطوانة للخارج متغلباً على قوة الياى ويظل خارجاً حتى تنقطع تغذية الهوآء فيعود ذراع الأسطوانة للداخل بقوة الياى



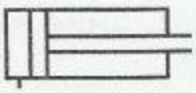
اسطوانة ثنائية الفعل Double acting cylinder

تحتوى مثل هذه الأسطوانات على فتحتين تغذية. إذا وصل تغذية هواء للفتحة الشمالية يبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج مفرغاً الهواء من الفتحة اليمنى. والعكس عند وصول تغذية هواء للفتحة اليمنى يبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل مفرغاً الهواء من الفتحة الشمالية.



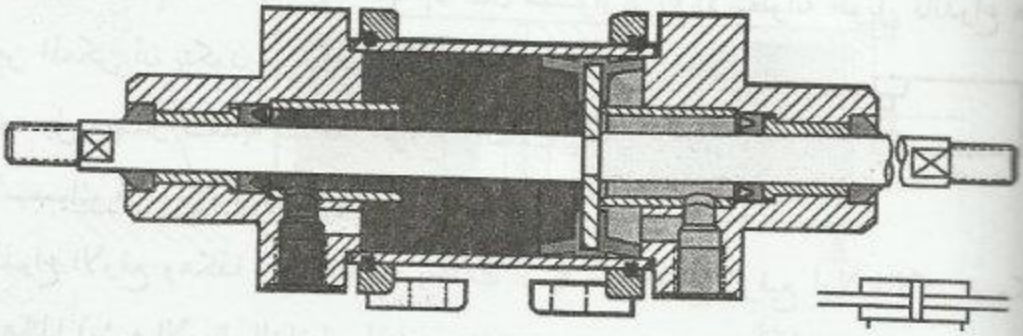


ملحوظة:



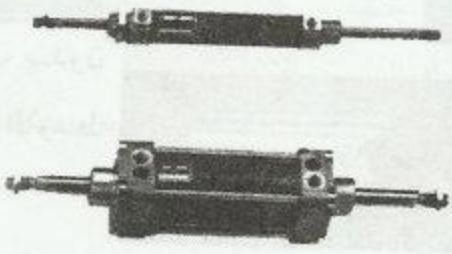
توجد بعض الأسطوانات ثنائية الفعل لها فتحة واحدة عند تغذيتها بالهواء يخرج الذراع للخارج وعند إنقطاع الهواء تظل كما هى خارجاً. ولكن بدون ضغط حتى تضغط قوى خارجية على ذراع الأسطوانة فتعود به للداخل مفرغاً الهواء من نفس الفتحة.

رسم توضيحى لأسطوانة ثنائية الفعل بذراعين



مثل هذه الأسطوانات تكوينهـا الداخلى مثلها مثل الأسطوانة ثنائـية الفعل بذراع واحد ولكن على الجـزء المتحرك مركب ذراع أمامى وذراع آخـر خلفى وبالتالى عند وصول الهواء لـلفتحة الشمـالية يتحرك الذراعـان معاً بنفس السرعـة ولكن سيكون الذراع الأيمن فى وضع خروج بينما يكون الذراع الأيسر فى وضع دخول.

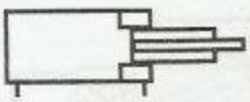
والعكس عند وصول الهـواء للفتحـة اليمنى يتحـرك الذراع الأيمن للداخل بينما الذراع الشمالى يخرج.



اسطوانة ثنائية الفعل بذراعين

أسطوانة تلسكوبية ثنائية الفعل

ويستخدم هذا النوع فى حالة إذا كان مشوار ذراع الأسطوانة طويل فالذراع هنا من الممكن أن يتكون من ذراعين متداخلين أو أكثر. فعند توصيل مصدر تغذية لفتحة الخروج (الشمالية) يبدأ الذراع السميك فى الخروج وعند إنتهاء مشواره يخرج من داخله الذراع الأرفع وهكذا وعند العودة يحدث أن يدخل الذراع الرفيع أولاً فالأكبر سمكاً وهكذا (يشبه الأريال الداخلى للتلفزيون).



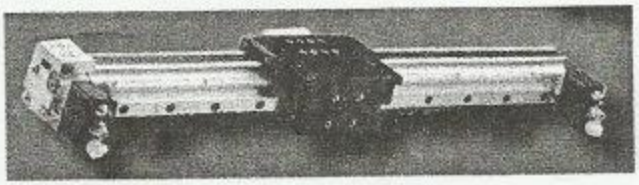
ملحوظة :

* تحتوى بعض الأسطوانات على رجلاش يتحكم فى كمية تدفق الهواء وبالتالى يتحكم فى سرعة خروج أو دخول ذراع الأسطوانة أو يركب منفصلاً ويوصل في الدائرة كما سنرى في التمارين القادمة.

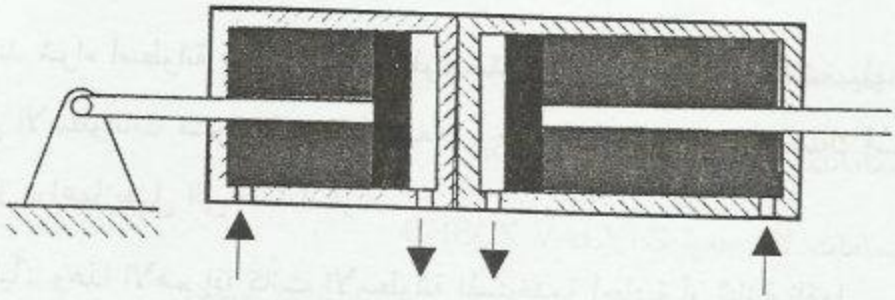
* بعض الأسطوانات يكون الوضع الطبيعى لذراعها خارجاً وعند تغذيتها بالهواء يعود للداخل.

* بعض الاسطوانات يركب عليها الصمامات الرئيسية المتحكمة فيه أو حساسات.

* بعض الاسطوانات بدون أذرع ويتحرك الجزء الأوسط المركب عليها.



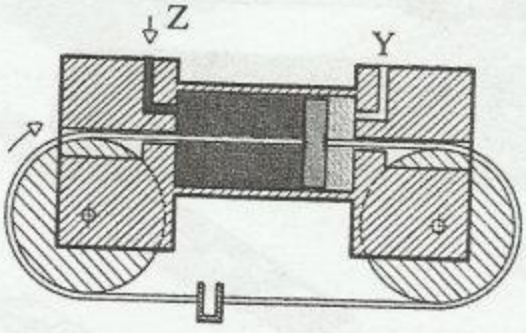
اسطوانة بذراعين :



توجد بعض الأسطوانات عبارة عن أسطوانتين ثنائية الفعل مركبين معاً ويمكن التحكم فى خروج ودخول كل ذراع على حدى ومن الممكن أن يختلف طول مشوار ذراع الأسطوانة الامامية عن طول مشوار ذراع الأسطوانة الخلفية.

ومثل هذه الأسطوانات لها ٤ فتحات .

أسطوانة بسير دوار :



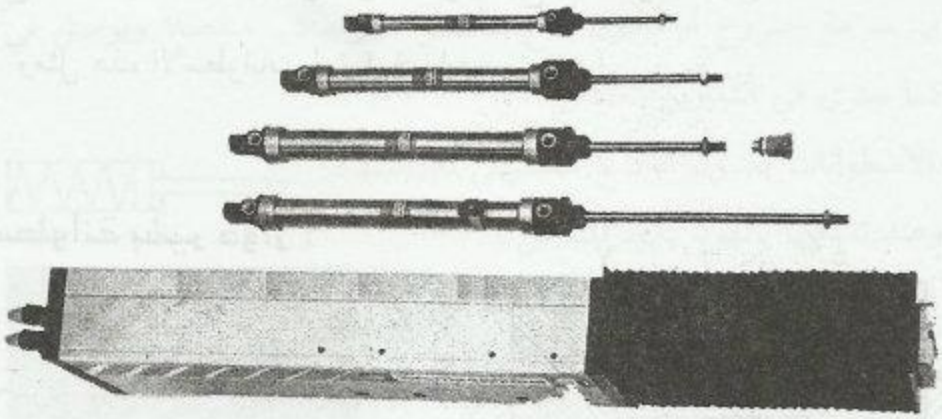
إذا وصل الهواء الى الفتحة Z يتحرك ذراع الأسطوانة من جهة الشمال إلى اليمين فيتحرك السير فى إتجاه عقارب الساعة وإذا وصل الهواء للفتحة Y يتحرك ذراع الأسطوانة من اليمين إلى الشمال فيتحرك السير فى عكس اتجاه عقارب الساعة.

أهم البيانات التى يجب معرفتها لإختيار الأسطوانة.

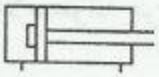
عند شراء أسطوانة يجب معرفة طول مشوار ذراعها تبعاً لمكان تشغيلها فتوجد بعض الأسطوانات مشوار ذراعها لايتعدى ١٠ مليمتر فى حين أن هناك أسطوانات مشوار ذراعها يصل الى عدة أمتار.

ثانياً: وهذا الأهم إذا كانت الأسطوانة المستخدمة أحادية أو ثنائية الفعل.

ثالثاً: قيمة ضغط التشغيل الذى ستعمل عليه الأسطوانة وقطرها.



ملحوظة:



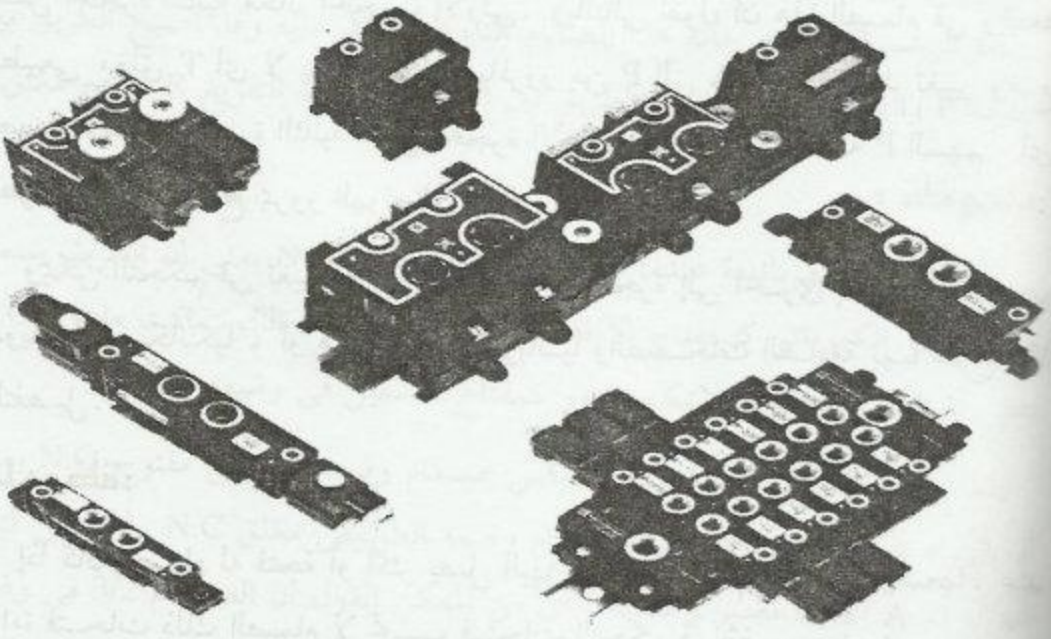
توجد أنواع من الأسطوانات تهدى من سرعتها عند وصولها لنهاية مشوار الخروج أو الدخول لتخفيف صدمة الجزء المتحرك تجنباً لتلفه.

الصمامات VALVES

وهى متعددة الأنواع والاستخدامات فمنها :

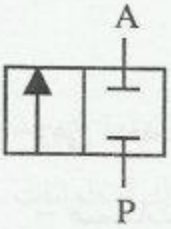
- صمامات خانقة RESTRICTORS
- صمامات لا رجعية CHECK VALVES
- صمامات تنظيم الضغط PRESSURE REGULATORS
- الصمامات الإتجاهية DIRECTION VALVES

وهى أهم العناصر تأثيراً في تحكم الدائرة .



أنواع مختلفة من الصمامات

سنبدأ أولا بشرح الصمامات الاتجاهية لأنها كما قلنا أكثر الأجزاء فعالية فى دوائر التحكم النيوماتيكية.



* عادة يتم تعريف الصمام أولاً بعدد فتحاته. ثم عدد أوضاعه. فإذا قلنا صمام 2/2. يعنى أن هذا الصمام له فتحتين ويتحرك فى وضعين.

الفتحتين هم P (دخول الهواء) و A (خروج الهواء) وتتصل هذه الفتحات مع باقى أجزاء الدائرة بواسطة الخراطيم.

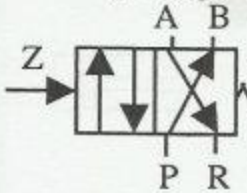
الوضعين هم (الحجرة) أو المربع الأول والمربع الثانى أذن عدد الأوضاع هو عدد الحجرات.

والفتحات مكانها ثابت لا يتغير فى حين أن الصمام من الداخل عند تغيير وضعه تنتقل الحجرة الثانية مكان الحجرة الأولى. وبالتالى نقول أن هذا الصمام فى وضعه الطبيعى مغلق T أى لا يسمح للهواء بالمرور من P إلى A. ولكن عند تغيير وضع الصمام وتنتقل الحجرة الثانية محل الحجرة الأولى فيصبح أمام الفتحة P السهم أى الطريق مفتوح يسمح بمرور الهواء من P إلى A.

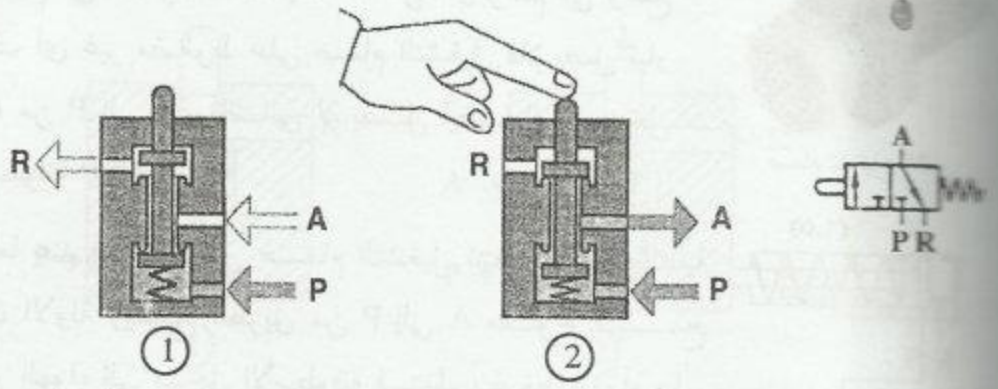
ويمكن التحكم فى تغيير وضع الصمام من حجرة إلى أخرى بأكثر من أسلوب يدوياً. أو ميكانيكياً ، أو هوائياً، أو كهربائياً والصفحات القادمة بها شرح هذا بالتفصيل.

ملحوظة:

إذا كان الصمام له فتحة أو أكثر يصل اليها الهواء ليتحكم فى تغيير وضعها. عند قراءة فتحات ذلك الصمام لا تحسب فتحات التحكم فى تغيير وضعه فمثلاً هذا الرمز به الفتحة Z تتحكم فى تغيير وضعه هوائيا وبالتالى لا تحسب هذه الفتحة ويقال هذا الصمام 4/2.



صمام 3/2 فى وضع طبيعى مغلق



رسم توضيحى لمحتويات صمام 3/2 بياى إرجاع فى وضع طبيعى مغلق أى بدون الضغط عليه لا يمكن للهواء المرور من الفتحة P الى الفتحة A والطريق من A إلى فتحة التفريغ R مفتوح وذلك كالرسم رقم 1.

أما الرسم 2 يوضح حالة هذا الصمام أثناء الضغط عليه وقد أصبح الطريق بين الفتحة P والفتحة A مفتوح أما الطريق بين الفتحةA وفتحة التفريغ R أصبح مغلق.

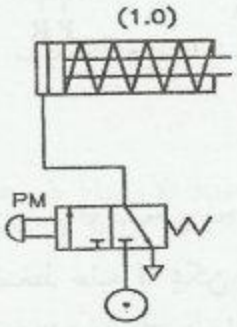
ملحوظة :

فى الدوائر الكهربائية عندما تقول كونتاكت مغلق N.C يعنى أن الطريق يسمح بمرور التيار الكهربائى كمفتاح الأيقاف مثلاً. وإذا قلنا أن الكونتاكت مفتوح N.O يعنى أن التيار الكهربائى لايمكنه المرور كمفتاح التشغيل فى وضعه الطبيعى.

أما بالنسبة لدوائر الهواء فيقال العكس صمام وضعه الطبيعى مفتوح N.O يعنى أن الهواء يمكنه المرور وإذا كان الصمام وضعه الطبيعى مغلق N.C ولا يمكن لتيار الهواء المرور إلا إذا تغير وضعه. أى من الممكن القول أن الصمام 3/2 فى وضع طبيعى مفتوح يمثل مفتاح الإيقاف. وصمام 3/2 فى وضع طبيعى مغلق يمثل مفتاح التشغيل.

صمام تشغيل 3/2

مثال لـصمام 3/2 بياى إرجاع فى وضع طبـيعى مغلق يتـحكم فى أسطوانـة أحاديـة الفـعل. والرسم فى وضع إيقاف أى غير مضغوط على صمام التشغيل فلا يصل تيار هواء من P إلى A وبالتـالى لا يصـل أيضـا إلى مـدخل الأسطوانة 1.0.



أما عند الضغط علي صـمام التشغيل تنتقل الغـرفة الثانية مكان الأولة ويصبح الطريق من P إلى A مفـتوح فـيسـمح بمرور الهواء الى مدخل الأسطوانة فيـتغلب ضغط الهواء على قـوة الياى وينـدفع ذراع الأسطوانة للخـارج ويظل على هذا الوضع إلى أن ترفع يدك من على صمام التشـغيل فيعود إلى وضعه الطبيعى مغلق فـينقطع الهواء عن الفتحة A ليمر فيها الهواء المتفرغ من الاسطوانة خلال عودة ذراعها للداخل ومنها الى الخارج من خلال الفتحة R.

بالنسبة لتـميز فتحـات الصمام 3/2 هناك أسلوب الحروف وآخر أسلوب الأرقام وهذا الأحدث .

بالنسبة لطريقة الحروف :

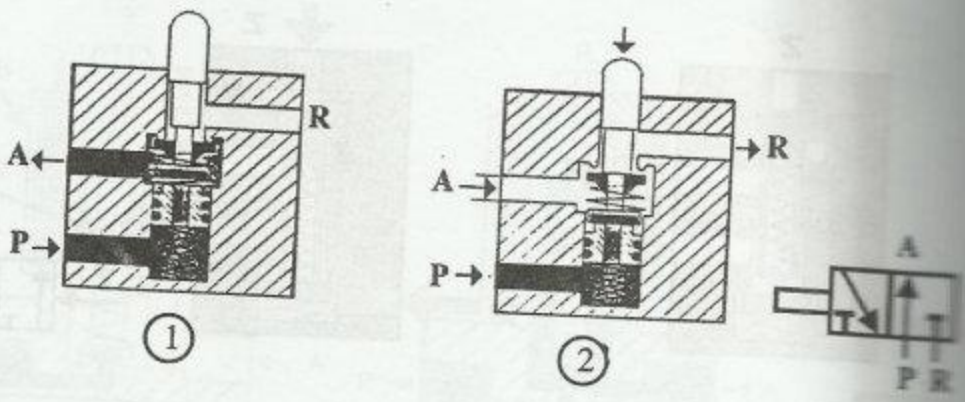
P تعنى فتحة دخول الهواء يقابلها طريقة الأرقام 1

A تعنى فتحة خروج الهواء يقابلها طريقة الأرقام 2

R تعنى فتحة تفريغ الهواء يقابلها طريقة الأرقام 3

(عندما نقول صمام 3/2 يعنى أن الصمام له ثلاث فتحات ووضعين أى غرفتين).

صمام 3/2 فى وضع طبيعى مفتوح



توضيح كيفية عمل صمام 3/2 فى وضع طبيعى مفتوح

هذا الرسم لمحتويات صمام (3/2) (بتحكم ميكانيكى) أى من الممكن ضغطه يدوياً أو بشئ متحرك يصطدم بذراعه وذلك تبعاً لتصميم رأس الذراع الذى سيضغط عليه.

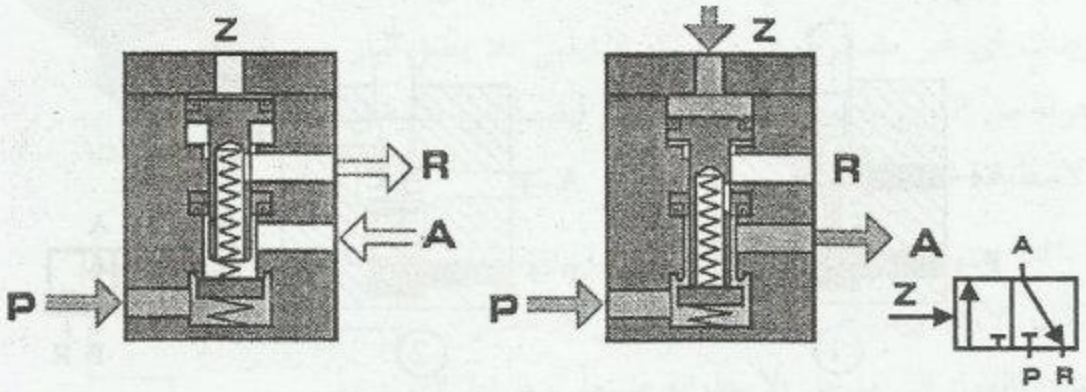
(بياى إرجاع) أى عند الضغط عليه يغير من وضعه وبعد تركه يعود الى وضعه الطبيعى بقوة الياى.

فى (وضع طبيعى مفتوح) أى بدون الضغط عليه يمر الهواء من الفتحة P ويخرج من الفتحة A وذلك كوضع الرسم 1

أما الفتحة R فهى فتحة خروج الهواء الفارغ نتيجة عودة ذراع الاسطوانة.

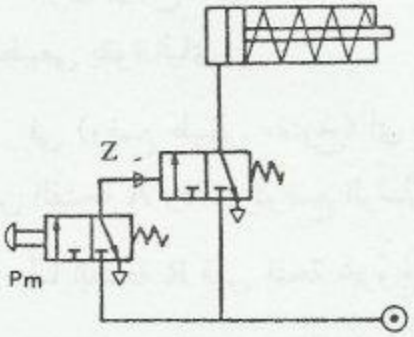
وفي الرسم 2 يبين حالة الصمام أثناء الضغط عليه وقد أنقطع طريق مرور الهواء الى الفتحة A. وبالتالى إذا كان هناك هواء راجع نتيجة تفريغ الأسطوانة سيمر من الفتحة A ومنها الى الفتحة R.

صمام 3/2 يغير وضعه بإشارة هواء

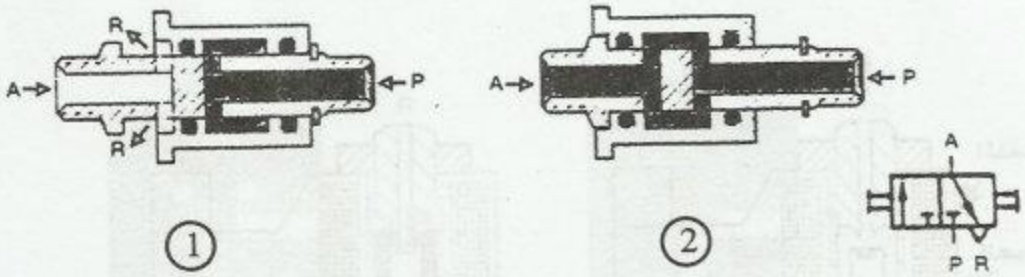


رسم توضيحى لصمام 3/2 بياى إرجاع فى وضع طبيعي مغلق ولكن تغيير وضعه لا يتم بالضغط عليه ولكن بوصول إشارة ضغط هواء على الفتحة Z والرسم رقم 1 يوضح حالة الصمام فى عدم وجود اشارة هواء فى الفتحة Z وبالتالى الطريق بين فتحة الدخول P والخروج A مغلق.

أما فى حالة وصول إشاراة هواء فى الفتحة Z يمر الهواء من P إلى A.

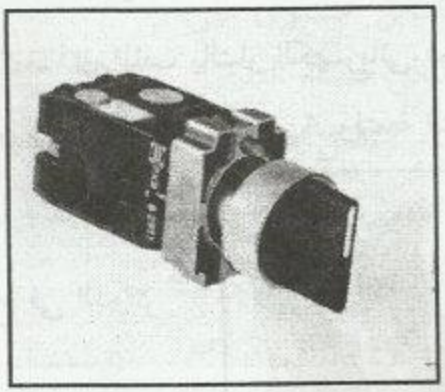


والدائرة في الرسم المقابل تحتوى على صمام من هذا الطراز وبالتالى صمام التشغيل السفلى عند الضغط عليه لايصل هواء الى مدخل الأسطوانة ولكنه يصل اشارة ضغط بسيطة الي الصمام الإتجاهى العلوى فيتحرك جهة اليمين ويمر الهواء من خلاله إلى الاسطوانة فيندفع ذراعها إلى الأمام. وعادةً يستخدم أسلوب التشغيل الغير مباشر في حالة إذا كانت الأسطوانة حجمها كبير وتحتاج إلى كمية هواء كبيرة لا يتثنى مرورها بسرعة من خلال مفتاح التشغيل.

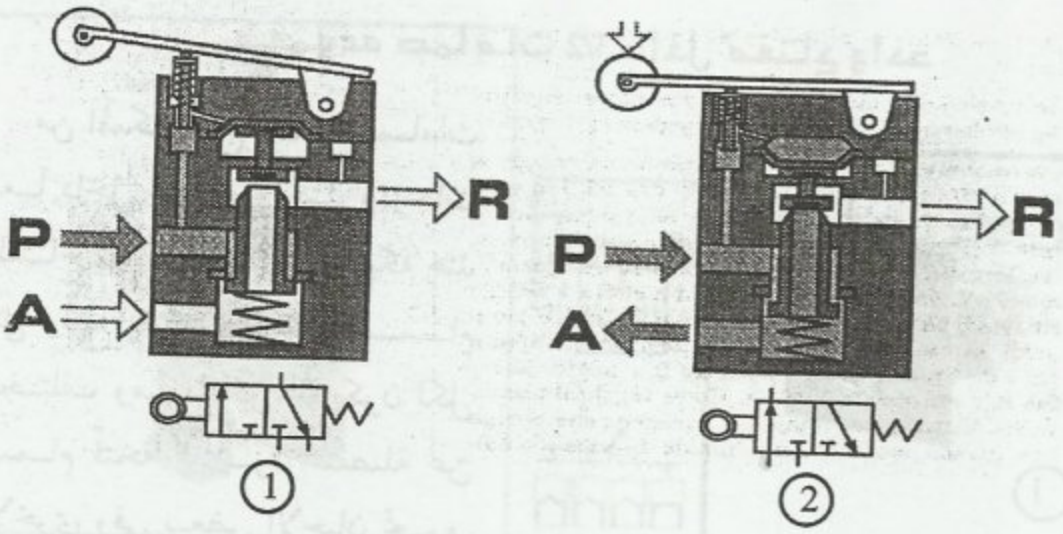


توضيح لصمام 3/2 يغير وضعه فى الجهتين يدوياً فهو له ذراع يتحرك جهة اليمين ويظل على وضعه حتى بعـد تركه وكذلك اذا غيرت وضعه جـهة اليسار يظل على وضعه الجديد أي سيظل ثابت على آخر وضع له.

ففى الرسم 1 قد ضغط من جهة اليمين إلى اليسار وأصبح فى وضع مغلق أى لا يمر الهواء من p إلى A والرسم 2 ضغط عليـه من اليسـار الى اليمين فـأصبح فى وضع مفتوح والهواء مر من P إلى A.

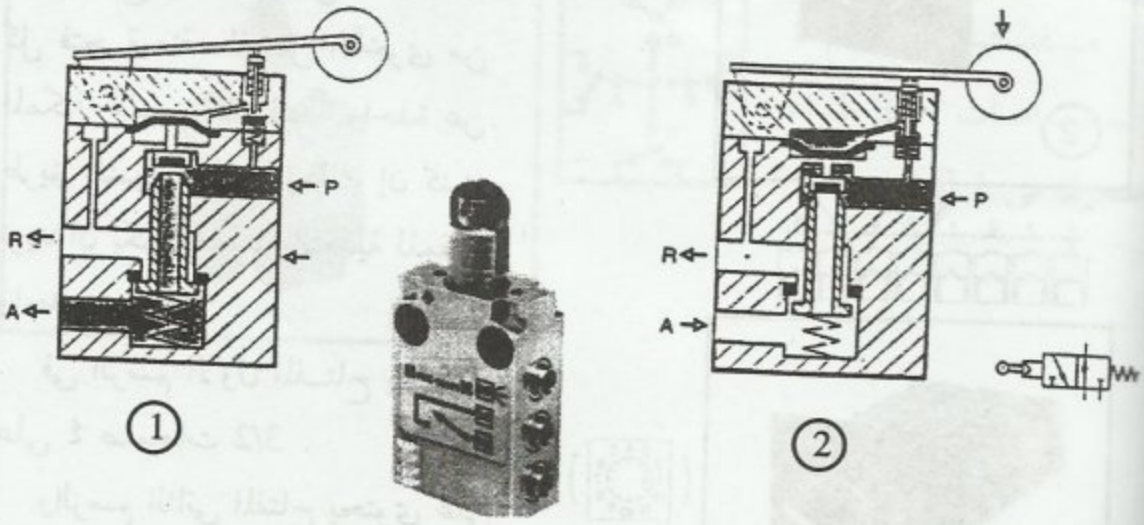


صمام تشغيل 3/2



رسم توضيحى لكيفية عمل صمام 3/2 كمفتاح نهاية شوط

فى الرسم رقم 1 مفتـاح لنهاية شوط 3/2 فى وضع طبيعى مـغلق. فإذا أصطدم جسم ببكرته يغير وضعه ويصبح مفتوح وذلك كالرسم رقم 2.



صمام 3/2 فى وضع طبيعى مفتوح يستخـدم كمفتاح نهاية شوط. بدون الضغط عليه يمر الهواء من الفـتحة P إلى الفتحة A كالرسم 1 وفى الرسم رقم 2 يوضح حالة الصمـام أثناء الضغط على بكرته وقد أنقطع تيار الهواء عن الفـتحة 1 وأصبح الطريق مفتوح بين A وفتحة التفريغ R.

مجموعة صمامات 3/2 داخل مفتاح واحد

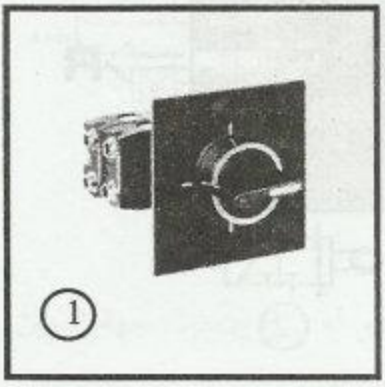
من الممكن دمج عدة صمامات معاً داخل مفتاح واحد ودرجات المفتاح بها كامات عند تحريكه عند كل وضع يفتح طريق صمام مختلف ومن الممكن أن يكون لكل صمام فتحة الدخول منفصلة عن الأخرى وفى بعض الأحيان تجمع جميع فتحات الدخول فى فتحة تغذية واحدة وذلك تبعاً للمطلوب عند تصميم الدائرة.

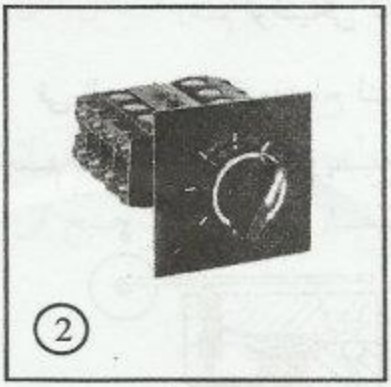
وبالطبع إذا كان دخل الصمامات كل فتحة منفصلة عن الآخرى من الممكن تجميعها فى فتحة واحدة عن طريق التوصيلات وذلك إن كنت تريد أن يكون مصدر التغذية للمفتاح واحد.

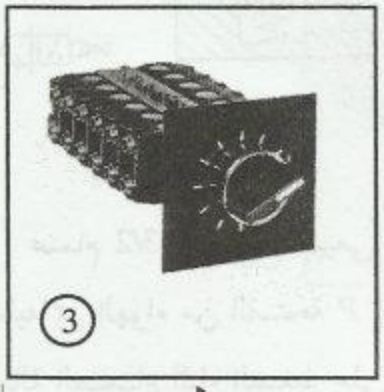
فى الرسم الأول المفتاح يحتوى على ٤ صمامات 3/2 .

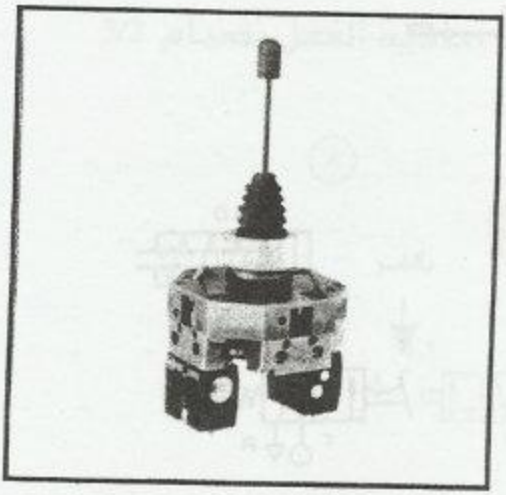
والرسم الثانى المفتاح يحتوى على ٦ صمامات 3/2 .

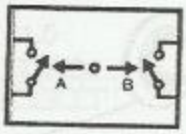
والرسم الثالث المفتاح يحتوى على ١٢ صمام 3/2 معاً.



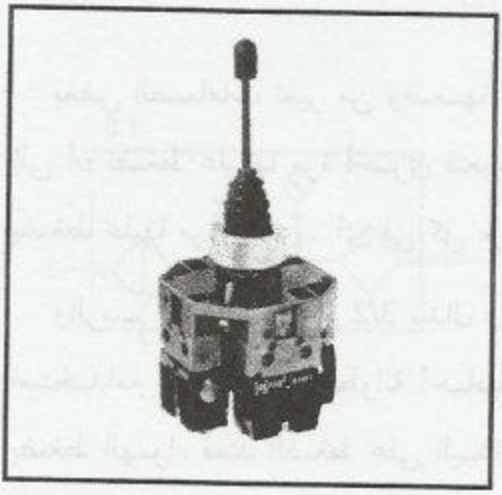


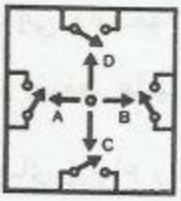






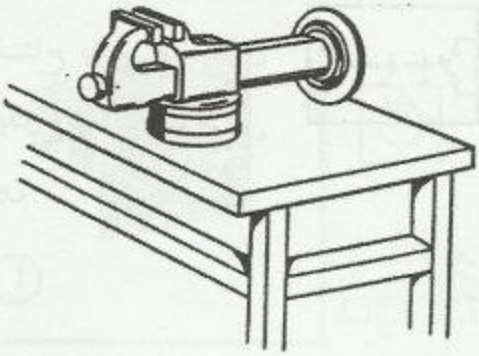
مفتاح يضم صمامين 3/2 بذراع يتحرك فى إتجاهين

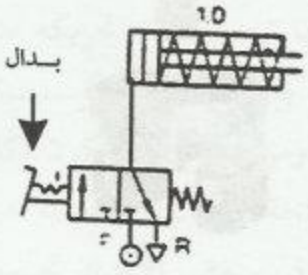




مفتاح يضم ٤ صمامات 3/2 بذراع يتحرك فى ٤ أتجاهات

صمـــام Off. On 3/2

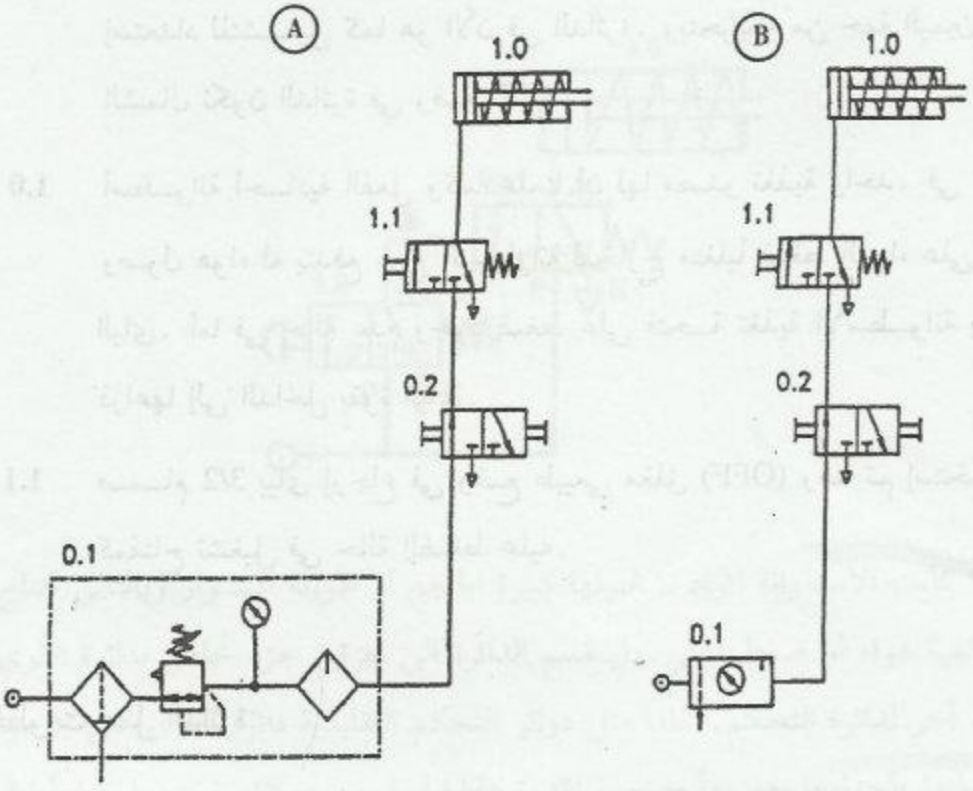




بعض الصمامات تغير من وضعـها عند الضغط عليها وتظل على الوضع الجديد إلى أن تضغط عليـها مرة أخـرى فتعود إلي وضـعها الطبـيعى وتظل هكذا إلى أن يضغط عليها مرة أخرى. أي فى كل مرة يضغط عليها تبدل من وضعها .

والرسم عـاليه لصـمام 3/2 ببدال ويـاى إرجاع ويعمـل بهذه الطريقـة وكمـثال استخـدامه للتحكم فى اسطوانة أحـادية الفعل تعمل على غلق وفـتح منجلة تعمل بضغط الهـواء فعند الضغط على البـدال تغلق وتظل مغلقة. وعنـدما يريد فتحـها يضغط على نفس البدال مرة أخرى فتفتح وتظل مفتوحة وهكذا.

كيفية التحكم فى اسطوانة أحادية الفعل بصمام 3/2



محتويات الدائرة:

0.1 مصـــدر تغذية الهواء للدائرة. في الرســـم A يوضح أجزاء وحدة الخدمة كامـــلة (مصـــدر الهواء - فلتـــر وتصـــفية الماء المكثف - وصمـــام ضبط الضغط. ومؤشر الضغط + وحدة تزييت).

أما فى الرسم B وضع رمز مختـصر يشمل تلك المحتويات الســابقة. وفى أكثر الدوائر القادمة سيكون التعبير عن مصدر تغذية الهواء بالرمز ⦿ فقط.

0.2 صمام 3/2 وأستخدامه هنا كمفتاح رئيسى OFF. ON أو بمثابة مفتاح طوارئ. بتحريكه من جهة الشمال إلى اليمين تكون الدائرة فى وضع إستعداد للتشغيل كما هو الآن فى الدائرة. وبتحريكه من جهة اليمين إلى الشمال تكون الدائرة في وضع OFF.

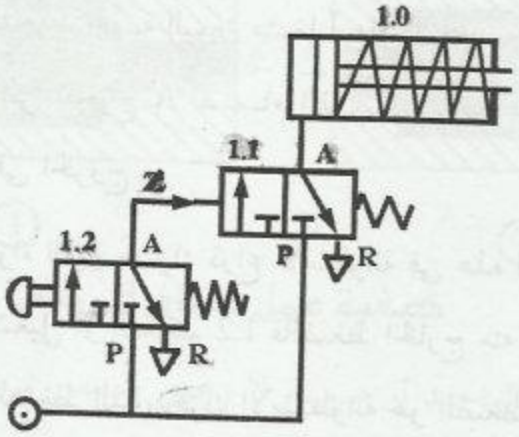
1.0 أسطوانة أحادية الفعل وكما علمنا أن لها مصدر تغذية واحد. فى حالة وصول هواء له يندفع ذراع الأسطوانة للخارج متغلباً ضغط الهواء على قوة الياى. أما فى حالة عدم وجود ضغط على فتحة تغذية الأسطوانة يعود ذراعها إلى الداخل بقوة الياى.

1.1 صمام 3/2 بياى إرجاع فى وضع طبيعى مغلق (OFF) وهنا تم إستخدامه كمفتاح تشغيل فى حالة الضغط عليه.

خطوات عمل الدائرة:

إذا كان مفتاح التشغيل الرئيسى 0.2 فى وضع (ON) سيصل الهواء إلى مدخل الصمام 1.1 ويقف ضغط الهواء عند هذه النقطة. وعند الضغط عليه يكمل الهواء طريقة إلى خارج الصمام 1.1 ومنه الى مدخل الأسطوانة1.0 فيدفع ضغط الهواء ذراع الأسطوانة للخارج ويظل هكذا طالما مضغوط على الصمام 1.1 ولحظة رفع يدك من عليه يعود الى وضعه الطبيعى (OFF) بفعل ياى الإرجاع. فينقطع ضغط الهواء من مدخل الأسطوانة. فيضغط ياى الأسطوانة الذراع للداخل مفرغاً الهواء من خلال فتحة التفريغ (R) للصمام 1.1.

تحكم غير مباشر



إذا كانت الأسطوانة المراد تشغيلها كبيرة الحجم أو طويلة المشوار وبالتالى تحتاج إلى كمية هواء أو ضغط أعلى. فيقسم الدائرة الى جزئين جزء خاص بدائرة القوى وجزء آخر لدائرة التحكم. تماماً مثل دوائر التحكم التقليدية دائرة القوى التى يمر بها تيار الحمل أجزاءها جميعاً مصممة لقدرة هذا الحمل وموصلاتها تتحمل أيضاً تيار الحمل. فى حين أن دائرة التحكم تستخدم فيها أجزاء تتحمل تيار بسيط.

محتويات الدائرة :

1.0 أسطوانة أحادية الفعل

1.1 صمام 3/2 بياى إرجاع بتحكم هواء.

1.2 صمام 3/2 بياى إرجاع بتحكم يدوى.

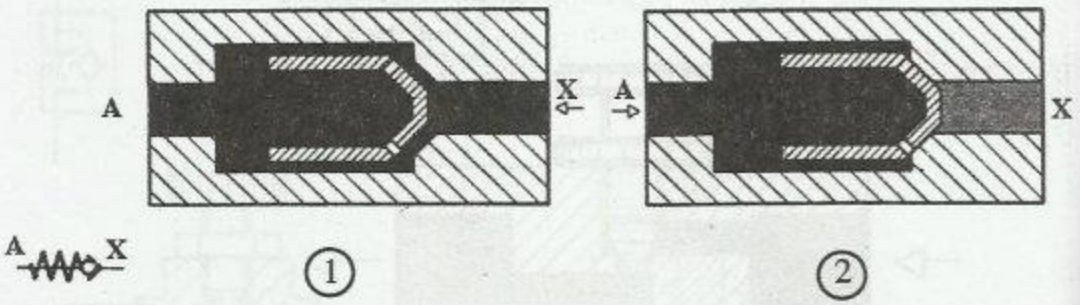
خطوات عمل الدائرة :

فى حالة الضغط على صمام التشغيل 1.2 يخرج ضغط هواء الى مدخل Z لصمام القوى 1.1فيتحرك جهة اليمين متغلباً علي الياى. وبالتالي يكمل الهواء طريقه من المدخل P إلى المخرج A لصمام القوى 1.1 ومنه الى مدخل الأسطوانة فيبدأ ذراع الاسطوانة فى الخروج.

وبذلك ضغط الهواء الذى حرك ذراع الأسطوانة فى هذه الدائرة ليس الضغط الخارج من صمام التشغيل أو التحكم 1.2 فالضغط الخارج منه حرك صمام القوى ليفتحه فقط ولكن الضغط الذى حرك الأسطوانة هو الضغط الخارج من صمام القوى 1.1.

وطبيعى بعد رفع يدك من صمام التشغيل 1.2 ينقطع الهواء عن المدخل Z لصمام القوى فيعود الى وضعه الطبيعى مغلق بقوي الياى فينقطع ضغط الهواء عن الأسطوانة فيعود ذراعها للداخل. مفرغاً الهواء من خلال الفتحة R للصمام 1.1.

صمامات لا رجعية



كيفية عمل صمام لا رجعى

صمـام الإتجاه الواحـد أو صمـام لا رجعى يسـمح بمرور الهواء فقـط فى إتجاه واحد.

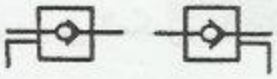
فإذا وصل ضغط للفـتحة X يدفع الجزء المتحـرك للشمال متغلباً على قوة الياى ويخرج من الفتحة A وذلك كالرسم رقم 1.

أما الرسم رقم 2 إذا وصل ضغط هواء من جهة الفتحة A فيدفع الجزء المتحرك الى اليمين فيسد الفتحة X ولا يمكن للهواء الخروج منها كالرسم رقم 2.

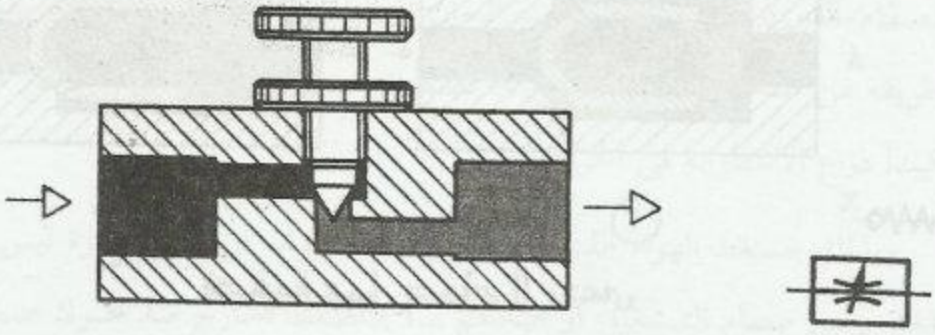
أى أن الهواء يستطيع المرور فقط من الفتحة X إلى A وليس العكس.

ملحوظة :

توجد صمامـات لارجعية لها فتحة ثـالثة ولا تسمح بمرور الهواء إلا إذا وصلت أشارة هواء لتلك الفتحة الثالثة.

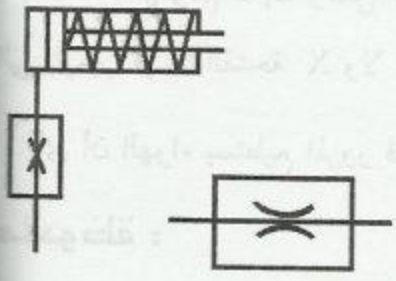


الصمامات الخانقة



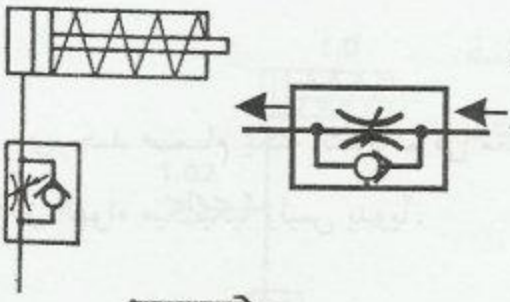
وظيفة الصمـام الخانق هى التحكم فى معدل تدفق الهـواء وبالتالي يمكنه التحكم فى سرعـة خروج أو دخـول ذراع أسطوانة ما. أو يمكنه أيضـاً التحكم فى سـرعة محرك هوائى. ويوجد منه عدة أنواع:

صمام خانق يمكن ضبطه وذلك كما فى الرسم السابق.

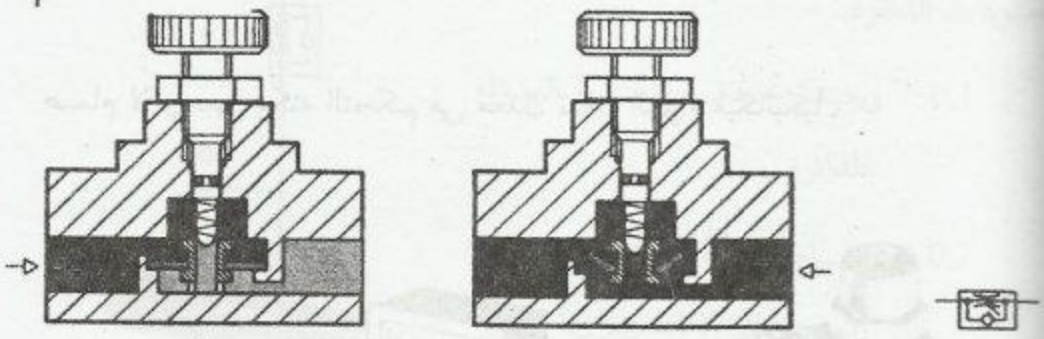


أو صمام خانق ثابت الدرجة لا يمكن التحكم فيه.

أو صمـام خانق ثابت الدرجة لا رجـعى أي لا يسمح بمرور الهـواء إلا فى إتجاه معين وليس العكس. (إتجاه السهم)

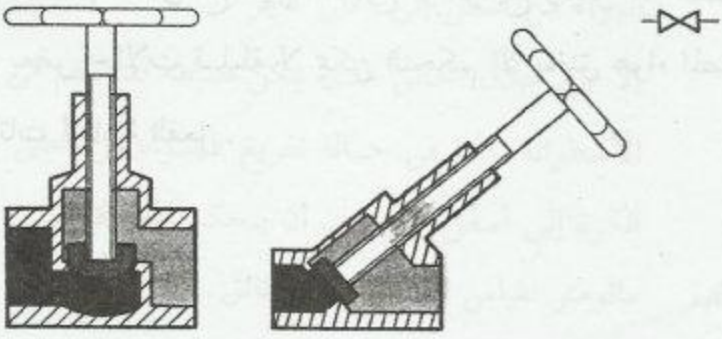


أو صمام خانق يمكن ضبطه لا رجعى أى لا يسمح بمرور الهواء إلا فى إتجاه معين وليس العكس. (اتجاه السهم)

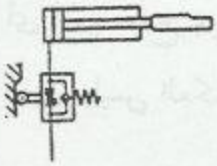


1 2

رسم توضيحى لكيفية عمل صمام لا رجعى يمكن ضبطه ولا حظ فى الرسم 1 عندما مر الهواء من جهة اليسار دفع الچوان الى أسفل ولم يستطع الوصول للجهة الأخرى أما فى الرسم 2 وقد دخل الهواء من اليمين فمر من أسفل الچوان فدفعه إلى أعلى ومر أسفله وخرج من الفتحة اليسرى.



صمام يمكن استخدامه كمحبس يمنع مرور الهواء بالكامل أو التحكم فى معدل تدفقه.



ويوجد صمام يمكنه التحكم فى معدل تدفق الهواء ميكانيكياً وليس يدوياً.

صمام لا رجعى يمكنه التحكم فى معدل تدفق الهواء ميكانيكياً.

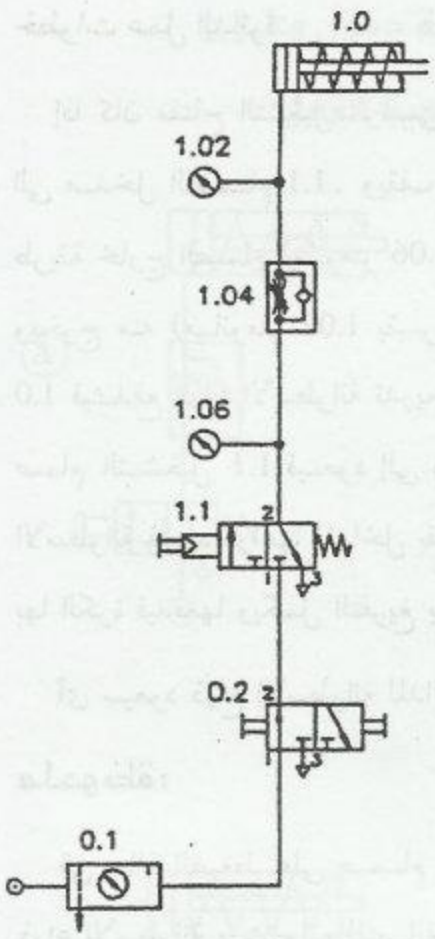
صمام خانق برجلاش

صمام خانق لا رجعى برجلاش

ملحوظة:

يفضل توصيل الصمام الخانق مع الهواء الفارغ أو الراجع وليس مع مصدر الهواء الداخل ولكن فى بعض حالات قليلة لا يمكن التحكم إلا بخنق هواء المصدر كما الحال فى الاسطوانات أحادية الفعل.

دائرة للتحكم فى أسطوانة أحادية الفعل مع أمكانية التحكم فى سرعة خروج ذراع الأسطوانة.



محتويات الدائرة :

0.1 وحدة خدمة تغذية الهواء للدائرة.

0.2 صمام 3/2 (مفتاح تشغيل رئيسى OFF/ON يدوى)

1.0 أسطوانة أحادية الفعل.

1.02 مانومتر لقياس الضغط بعد الخانق.

1.04 خانق لا رجعى فى حالة مرور الهواء من أسفل إلى أعلى لايمر إلا من خلال الخانق الذى يمكن ضبطه للتحكم فى سرعةخروج ذراع الأسطوانة. أما فى حالة تفريغ الهوآء من أعلى إلى أسفل فيدفع الكرة إلى أسفل ويمر دون أن يتحكم فيه الخانق.

1.06 مانومتر لقياس الضغط قبل الخانق.

1.1 صمام 3/2 بياى إرجاع فى وضع طبيعى مغلق OFF

خطوات عمل الدائرة:

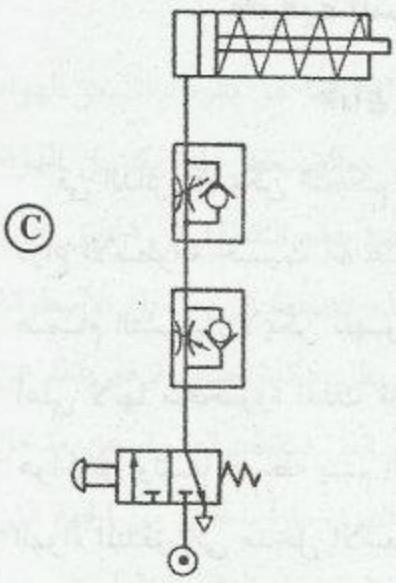
إذا كان مفتاح التشغيل الرئيسى 0.2 فى وضع ON كما هو بالرسم سيمر الهواء الى مدخل الصمام 1.1. ويقف عند هذه النقطة. وبالضغط عليه يكمل الهواء طريقة خارج الصمام (مانومتر 1.06 يقيس الضغط عند هذه النقطة) الى الخانق 1.04 ويخرج منه (مانومتر 1.02 يقيس الضغط عند هذه النقطة) الى مدخل الأسطوانة 1.0 فيندفع ذراع الأسطوانة تدريجياً إلى الخارج ويظل هكذا حتى ترفع يدك عن صمام التشغيل 1.1 فيعود إلى وضعه الطبيعى مغلق فينقطع الهواء عن مدخل الأسطوانة فيعود ذراعها للداخل بقوة الياى مفرغاً الهواء ماراً بالخانق من الجهة التى بها الكرة فيدفعها ويكمل التفريغ بدون ضبط من خلال صمام التشغيل 1.1.

أى سيعود ذراع الأسطوانة للداخل بقوة الياى دون كنترول.

ملحوظة:

فى حالة الضغط على صمام التشغيل 1.1 وتركه سريعاً من الممكن عدم تكملة ذراع الأسطوانة مشواره للنهاية ثم يعود للداخل. وإذا تم خنق الهواء بالكامل بواسطة الخانق 1.04 فلن يخرج ذراع الأسطوانة حتى عند الضغط على صمام التشغيل 1.1.

قيمة الضغط قبل وبعد الخانق تقريباً متساوية حيث أن الخانق يحد من كمية تدفق الهواء وليس من قيمة الضغط.

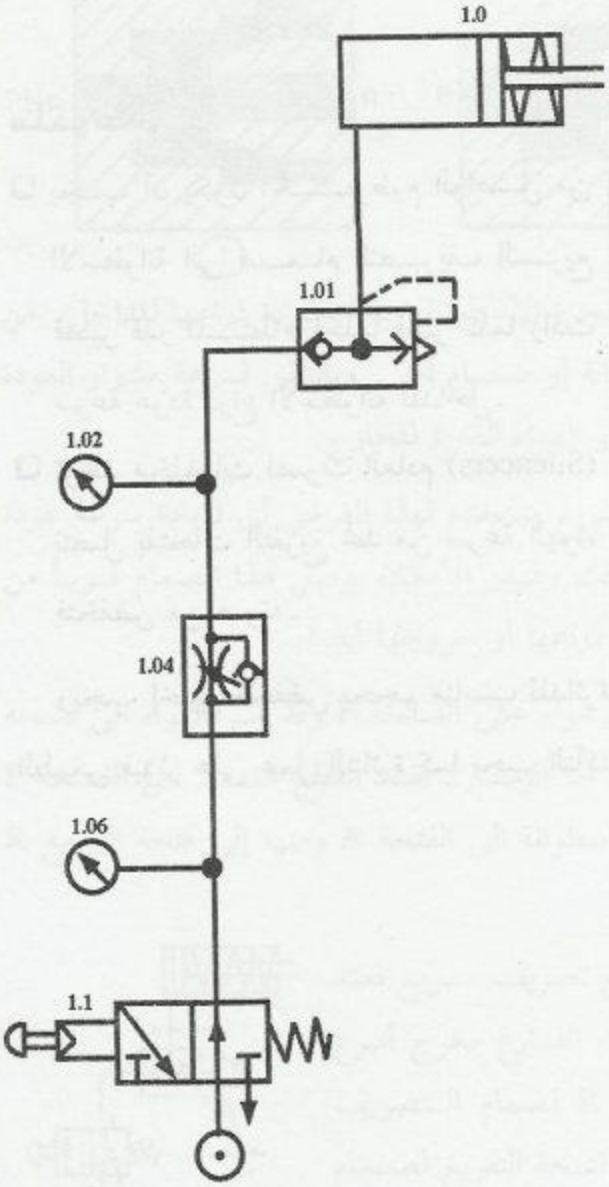


فى الدائرة C وصل عـدد ٢ صمـام خـانق لارجعى بالتوالى مع مدخل الأسطوانة وبالتالى هنا يمكنه التـحكم فى سـرعة الخـروج بواسطة الخـانق الأعلى حـيث أنه يدفع الكرة للخـانق السـفلى دون أن يتـحكم فـيه. أمـا فى حـالة الرجـوع يمر هواء التـفريغ مـن خلال الخـانق العلوى دافعاً الكرة إلى أسفل دون تحكم وعند وصوله للخانق السفلى لا يمكنه دفع الكرة إلى أسـفل وبالتـالى يمر من خـلال الخانق وتـبعـاً لضـبطه (أى الخانق السـفلى) يتم التـحكم فى سرعة عودة ذراع الأسطوانة للداخل.

- إذن التحكم فى سرعةخروج ذراع الأسطوانة يتم بواسطة رجلاش الخانق العلوى.
- والتحكـم فى سرعة عـودة ذراع الأسطوانة للداخل يتم بواسطة رجـلاش الخانق السفلى.

التحكم فى أسطوانة أحادية الفعل بصمام 3/2
فى وضع طبيعى مفتوح بالإضافة إلى صمام تصريف سريع

محتويات الدائرة:



1.0 أسطوانة أحادية الفعل

1.01 صمام تصريف سريع

1.04 خانق لا رجعى

1.1 صمام 3/2 بياى إرجاع فى وضع طبيعى مفتوح (NO)

خطوات عمل الدائرة:

الوضع الطبيعى لهذه الدائرة بدون الضغط على صمام التشغيل 1.1 يكون ذراع الأسطوانة مندفعاً للخارج وعند الضغط على الصمام 1.1 ينقطع ضغط الهواء عن مدخل الأسطوانة فتعود

للداخل ولكن فى هذه الحالة سيكون التفريغ سريعاً من خلال صمام التفريغ السريع 1.01 وليس من خلال فتحة التفريغ للصمام 1.1 ولذلك فمشوار عودة ذراع الأسطوانة الى الداخل سيكون سريعاً جداً.

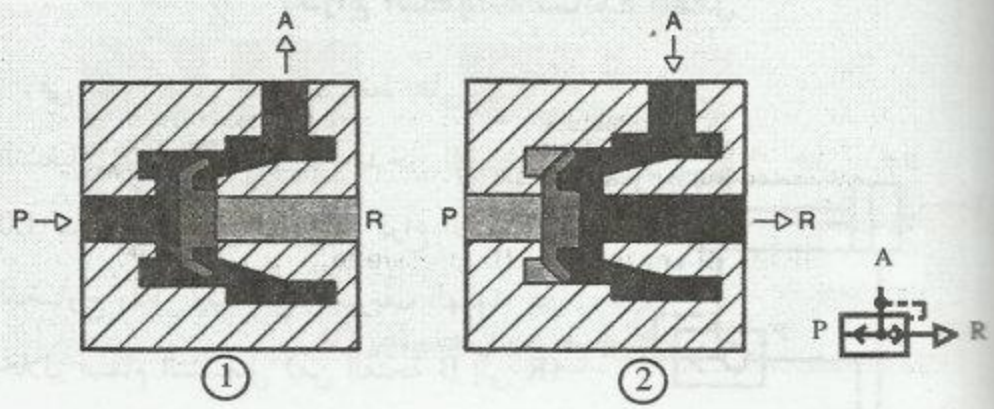
ملحوظة:

- يجب أن يكون الخرطوم الواصل من الأسطوانة الى صمام التصريف السريع قصير قدر المستطاع فكلما قصر كلما زادت سرعة عودة ذراع الأسطوانة للداخل.
- توجد مخفضات لصوت العادم (Silencers) تتصل بفتحات التفريغ تحد من سرعة الهواء فتخفض من صوته.

مخفضات لصوت العادم

ويجب إختيار مخفض بحجم مناسب للدائرة حتى لا يعوق مرور الهواء أكثر من الطبيعى فيؤثر على عمل الدائرة كما يجب التأكد من نظافته بصفة مستمرة.

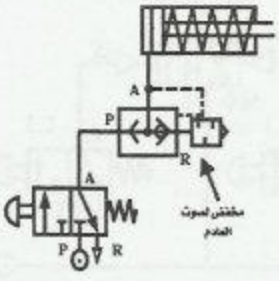
كيفية عمل صمام التصريف السريع



عادةً يمر الهواء المتفـرغ داخل حجرة الأسطوانة نتيجة عـودة ذراعها للداخل. من خلال صمام التشغيل لهذه الأسطوانة أو صمـام آخر. وبالتالى فسرعة مشوار العودة لذراع الأسطوانة مرتبط بسرعة مرور الهواء الفارغ للخارج.

وصمام التفريغ أو التصريف السريع يستخدم لهذا الغرض أى لزيادة سرعة عودة ذراع الأسطوانة للداخل فى أقل وقت وقـدر الأمكان يوصل هذا الصمام قـريباً من الأسطوانة المراد زيادة سرعة دخول ذراعها أو خروجها أيضا.

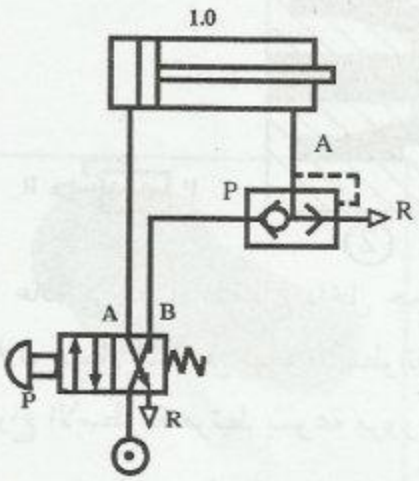
والرسم 1 يوضح وصول إشارة هواء على الفـتحة P وقد مـر الهواء الى فتـحة الخروج A وسد فـتحة التـفريغ R أما الرسم 2 فقـد أنقطع الضغط عن الفتـحة P ووصل ضغط الهواء المتفرغ من الأسطوانة الى الفتحة A ومنها إلى فتحة التفريغ R لنفس الصمام مباشرةً.



هذه الدائرة تحتـوى على صمـام تصريف سـريع فعند عودة ذراع الاسطوانة للداخل الهواء الفـارغ يخرج أسرع من خلال الفـتحة A إلى الفتـحة R لصمام الـتصريف السريع بدلاً من مـروره من خلال فتـحة التفريغ لصـمام التشغيل.

صمام تصريف سريع لسرعة خروج

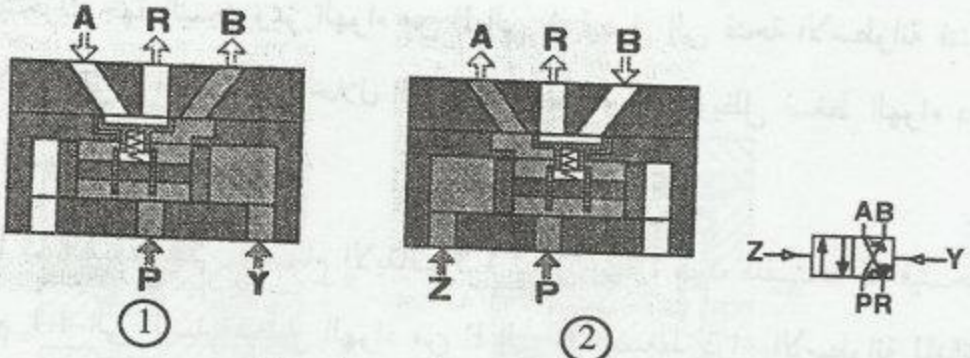
ذراع أسطوانة ثنائية الفعل



فى هذه الدائرة عند الضغط على مفتاح التشغيل P يصل ضغط الى مدخل الأسطوانة 1.0 ثنائية الفعل فيندفع ذراع الأسطوانة للخارج ولكن بدلاً من تصريف الهواء من خلال صمام التشغيل (من الفتحة B إلى R) يمر من خلال صمام التصريف السريع (من الفتحة A إلى R).

أما بعد ترك يدك من على صمام التشغيل فينقطع الضغط عن الفتحة الشمالية للأسطوانة 1.0 وتصبح فى وضع تفريغ ولكن هنا التصريف من خلال صمام التشغيل نفسه (من الفتحة A إلى R) فتكون سرعة عودة ذراع الأسطوانة للداخل عادية.

صمامات 4/2



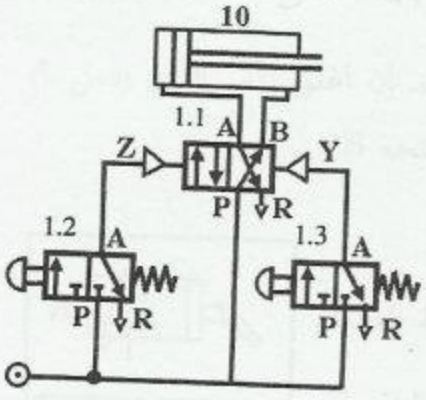
كيفية عمل صمام 4/2

الصمام 4/2 له فتحة دخول P وفتحتان خروج هما A و B. فى وضع معين يسمح بمرور الهواء من P إلى A وعند تغيير وضعه يقطع الهواء عن A ويصل الهواء من P إلى B بالضبط كمفتاح الدنيادير فى دوائر الكهرباء العادية.

وتغيير وضع هذا الصمام يتم بإعطاء إشارة هو للفتحة Z أو الفتحة Y

فإذا وصلت إشارة هواء للفتحة Y يمر تيار الهواء من P إلى B وتصبح الفتحة A متصلة مع فتحة التفريغ R ويظل الصمام على هذا الوضع كالرسم 1.

إلى أن تصل إشارة هواء للفتحة Z فيمر الهواء من الفتحة P إلى A وتصبح الفتحة B متصلة مع فتحة التفريغ R.



وهذه الدائرة تحتوى على صمام من هذا الطراز 1.1 فالوضع الطبيعى كما هو بالرسم الهوآء يمر من P إلى B فيصل الهواء الى فتحة الأسطوانة ثنائية الفعل 1.0 فيكون الهواء ضاغطاً على ذراع الأسطوانة للداخل.

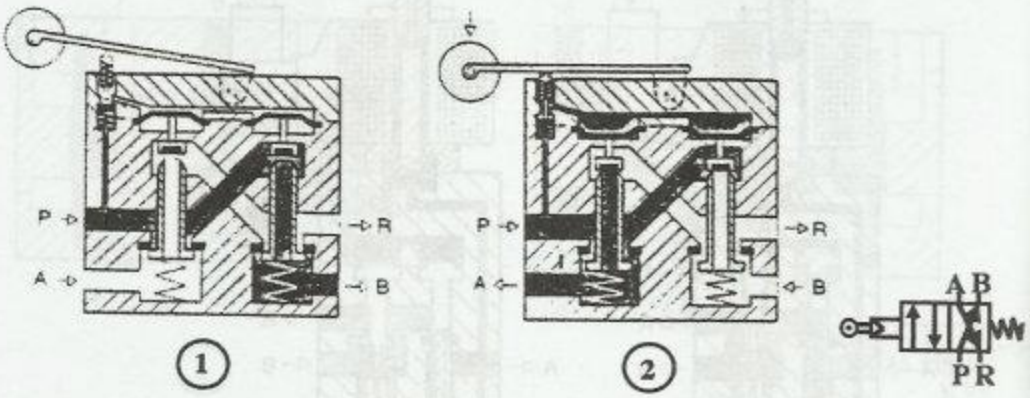
فإذا تم الضغط على صمام التشغيل رقم 1.2 تصل إشارة هواء للفتحة Z لصمام 1.1 فيتحرك جهة اليمين ويمر الهواء من P إلى A ليصل إلى فتحة الأسطوانة فتندفع الى الأمام مفرغة الهـواء من خلال الفتحة R للصمام 1.1 ويظل ضغط الهواء دافعاً ذراع الأسطوانة للخارج.

فإذا تم الضغط على صـمام الايقاف 1.3 تصل إشارة هواء للفـتحة Y فيتـحرك الصمام 1.1 الى اليسار فيصل الهواء من P إلى B فيضغط ذراع الأسطوانة للداخل مفرغاً الهواء من الفتحة A إلى فتحة التفريغ R.

ملحوظة :

- إعطاء إشـارة ضغط هواء لإتجـاه Z أو إتجاه Y يكون لحظى ثم تفـصل وسيظل الصمام 4/2 محتفظاً بوضعه الجديد.
- لا يجب إعطاء إشارة ضغط هواء للإتجاهين Z و Y في نفس الوقت فإذا حدث ذلك من الممكن أن يؤدى إلى إتلاف الصمام.
- توجد صمامات 4/2 تغيير وضعها يدوياً أيضاً فـجميع الصمامات الاتجاهية يمكن تغيير وضعها بجميع الأساليب يدوياً، كهربائياً، ميكانيكياً...

إستخدام صمام 4/2 كمفتاح نهاية شوط

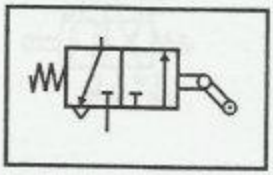


الرسم رقم 1 يوضح حالة الصمام الطبيعية دون الضغط على البكرة ويمر الهواء من الفتحة P إلى الفتحة B والفتحة A متصلة مع فتحة التفريغ R.

وعند الضغط علي البكرة يسقط الجوان الصغير إلى أسفل فيمر الهواء داخل الممر الرفيع فوق هذا الجوان الصغير ليمتد فوق الجوان الرئيسى الأول شمال ثم الثانى (الجوان الرئيسى الأول والثانى يشبه الرداغ) (ولاحظ أن ضغط البكرة لا يصل مباشرةً فوق الرداغ لكنه يضغط الجوان الصغير أولاً فيسمح بمرور الهواء فوق الرداغ ليغير الصمام من وضعه ويقال في مثل هذه الحالة أن الصمام يحتوى على تحكم مساعد.

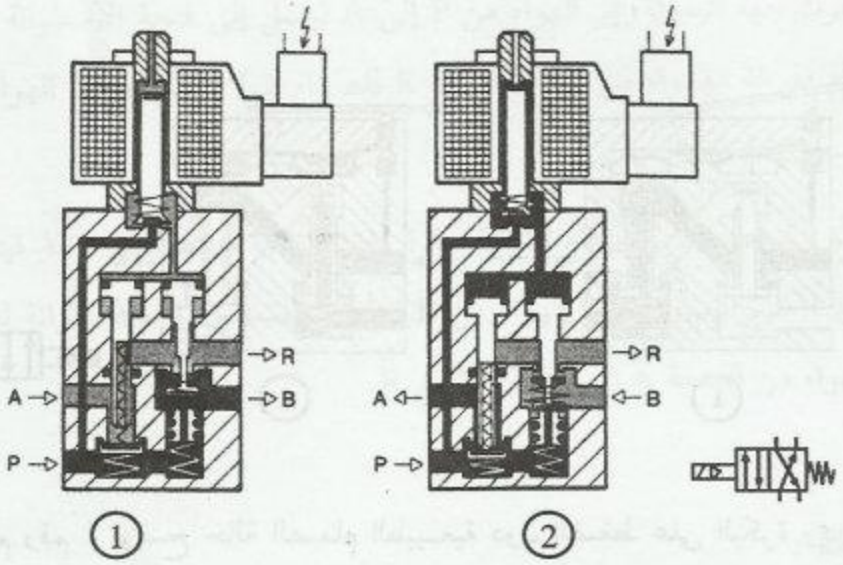
وبتغيير وضع الصمام يمر الهواء من P إلى A بعد أن أغلق الممر الذى يصل A بفتحة التفريغ R. وأصبحت فتحة التفريغ متصلة بالفتحة B.

ملحوظة:



توجد مفاتيح نهاية شوط تيتغير وضعها فى حالة الضغط عليها أثناء مشوار الذهاب فقط وليس العودة أو العكس.

صمـــام 4/2 بملـف كهـــربائى



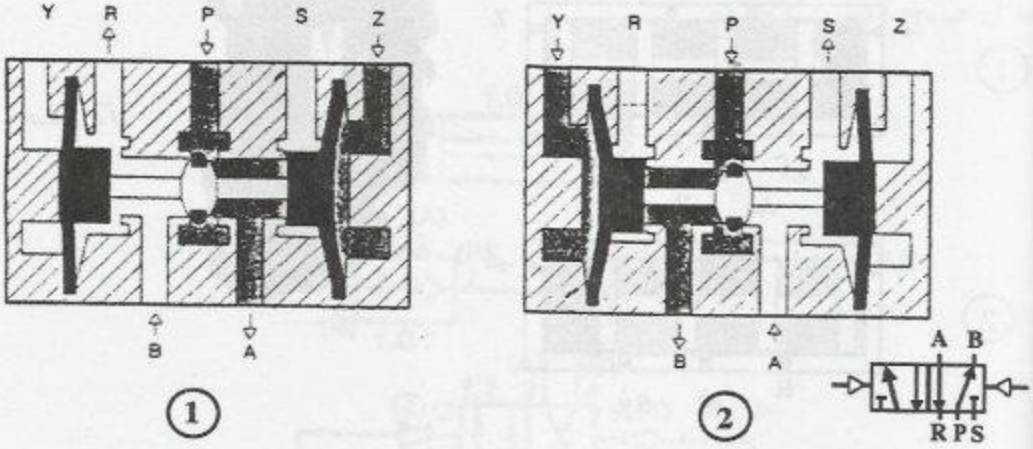
رسم توضيحى لكيفية عمل صمام 4/2 بملف كهربائى وبه مساعد تحكم.

فى الرسم 1 الصمـام قبل وصـول التيار للملف والهـواء يمر من الفتـحة P إلى الفتحة B ويوجد طريق مفتوح بين A وفتحة التفريغ R.

وعند توصيل تيار كهربائى للملف ينجذب العمود إلى أعلى فيسمح بمرور الهواء من الممر الرفيع الى فـوق الجوان الرئيسى الأول والثانى فـيغلق طريق الهواء بين A وفتحة التفريغ R ليفتح الطريق بين P و A.

وتصبح الفتحة B فى هذه الحالة متصلة مع فـتحة التفريغ R وبالطبع عند فصل التيار الكهربائى عن الملف يعود الصمام إلى وضعه الطبيعى بقوة يای الإرجاع.

صمامات 5/2



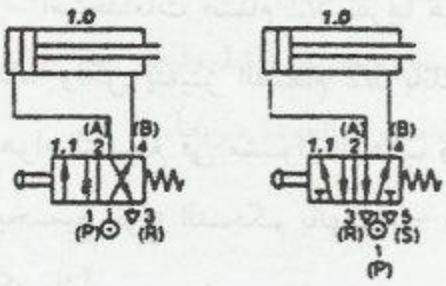
كيفية عمل صمام 5/2 يتغير وضعه بإشارة هواء

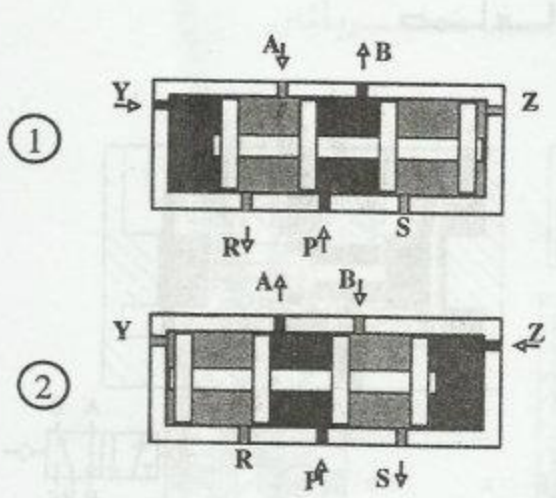
الصمام 5/2 مثل الصمام 4/2 غير أن صمام 5/2 يحتوى على فتحتين تفريغ R و S وليس فتحة واحدة.

فإذا وصل إشارة هواء الى الفتحة Z يمر الهواء من فتحة الدخول P إلى الفتحة A وتكون الفتحة B فى حالة تفريغ مع R كالرسم رقم 1.

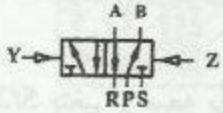
أما في حالة وصول إشارة ضغط للفتحة Y يتغير مسار الهواء بدلاً من P إلى A يصبح طريق مروره من P إلى B. كالرسم رقم 2 وتكون الفتحة Aفى حالة تفريغ مع فتحة التفريغ الأخرى S.

- الرسم رقم 1 صمام 4/2 يتحكم فى خروج ودخول ذراع اسطوانة ثنائية الفعل.
- الرسم رقم 2 صمام 5/2 يتحكم أيضاً فى إسطوانة ثنائيـة الفـعل ولا يوجد فـرق بين الاثنين. ولكن بإستعمال صمام 5/2 يمكنك التـحكم فى سرعـة التفـريغ مشـوار الخروج والعودة كلا منهم على حدى.





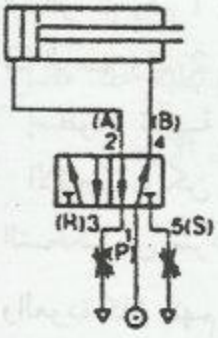
صمام 5/2



هذا صمام 5/2 بتصميم داخلى مختلف ويؤدى نفس العمل فعند وصول إشارة هو إلى الفتحة Y يمر الهواء من الفتحة P إلى الفتحة B ويكون A فى وضع تفريغ مع فتحة التفريغ R وذلك كالرسم رقم 1.

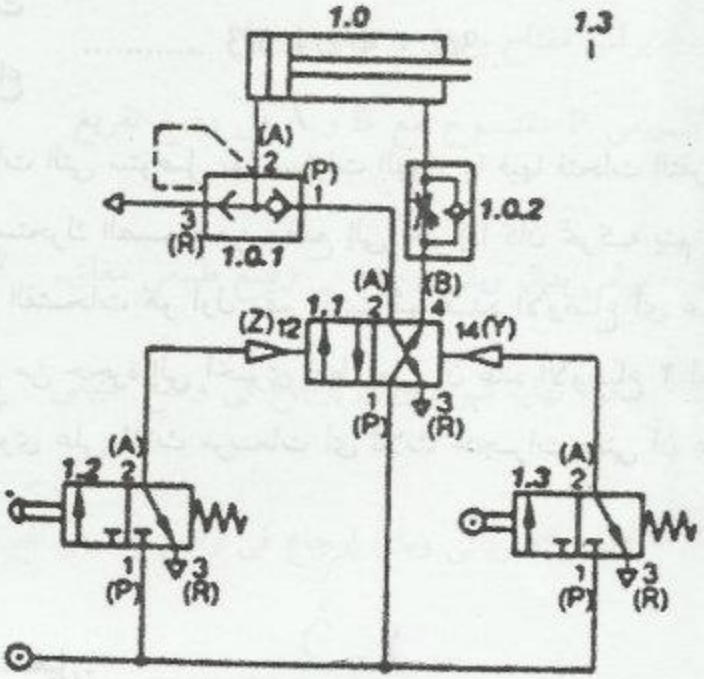
أما فى الرسم رقم 2 فعند فقد وصل الهواء إلى الفتحة Z فتغير مسار الهواء قاطعاً الطريق عن الفتحة B وموصلاً الطريق بين P و A وتصبح الفتحة B فى وضع تفريغ مع الفتحة S .

ملحوظة :



أستخدامات صمام 5/2 تقريباً هى نفس إستخدامات الصمام 4/2 ولكن يتميز الصمام 5/2 بأنك يمكن أن تتحكم فى تدفق هواء التفريغ فى مشوار الذهاب وكذلك العودة. ويوجد منه بجميع أنواع التحكم بالهواء - نهاية شوط بياى إرجاع - كهربائياً.

دائرة تحكم لإسطوانة ثنائية الفـعل بطيئة فى مشوار الذهاب والعـودة سريعة من خلال صمام تصريف سريع



عند الضغط على مفتاح التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء إلى الصمام الرئيسى من جهة Z فيغـير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الخـروج متحكما فى سرعتـه صمام خانق لا رجعى 1.02 وعند وصوله إلى مفتاح نهاية الشوط 1.3 يضغط عليه فيغير من وضعـه لتصل اشـارة هواء إلى الصمـام الرئيسى 1.1 من جهة Y فيـبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل مفرغاً الهواء فى صمام التفريغ 1.01 وليس من خلال فتحة التفريغ R للصمام الرئيسى. ولذلك سيكون مشوار العودة سريعاً.

البيانات التى يجب معرفتها لإختيار صمام إتجاهى

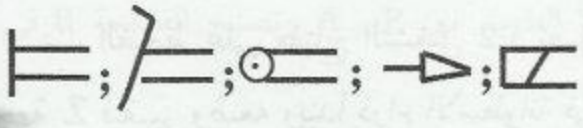
* **عدد الفتحات**

3/2 - 4/2 - 5/3 .....

* **عدد الأوضاع**

عدد الفتحات التى ستوصل بها مسارات الهواء بما فيها فتحات التفريغ ولا تحسب الفتحة التى ستحرك الصمام من وضع إلى آخر إذا كان تحركه يتم بواسطة ضغط هواء. وعدد الفتحات هو أول رقم يكتب ثم عدد الأوضاع أى عدد حجرات الصمام سينقل من حجرة إلى أخرى فقط يعنى أن عدد الأوضاع ٢ أما إذا كان رمز الصمام يحتوى على ثلاث مربعات أى ثلاث حجرات يعنى أن عدد الأوضاع يساوى ٣.

* **طريقة بدء التشغيل.**



إذا كان برأس مفتاح يدوى أو بدال أو بكرة نهاية شوط أو بإشارة هواء أو بوبينة كهربائية.

* **طريقة العودة للوضع الطبيعى.**

إذا كان يای أو إشارة هواء أو بوبينة كهربائية.

* **قطر الفتحات** إذا كان مثلاً. . . . M5 - R1/8 - R 1/4

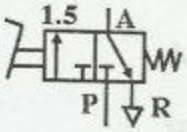
* **قيمة الضغط** الذى سيعمل عليه.

* **الوضع الطبيعى للصمام** . إذا كان مغلق NC أو مفتوح NO.

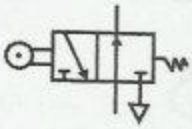
كيفية قراءة مواصفات صمام:

صمام 4/2 - برأس مفتاح يدوى - وياى إرجاع

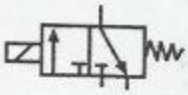
الوضع الطبيعى P مفتوح مع B و A فى وضع تفريغ مع R.



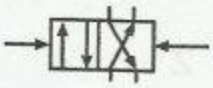
صمام 3/2 - برأس بدال وياى إرجاع فى وضع طبيعى مغلق.



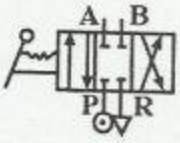
صمام 3/2 - ببكرة نهاية شوط وياى إرجاع فى وضع طبيعى مفتوح.



صمام 3/2 - بملف كهربائى وياى إرجاع فى وضع طبيعى مغلق.



صمام 4/2 بتحكم من : الجهتين بالهواء BISTABLE



صمام 4/3 يظل على آخر وضع تم تغييره باليد فى وضع أوسط مغلق.

كيفية تمييز فتحات الصمامات

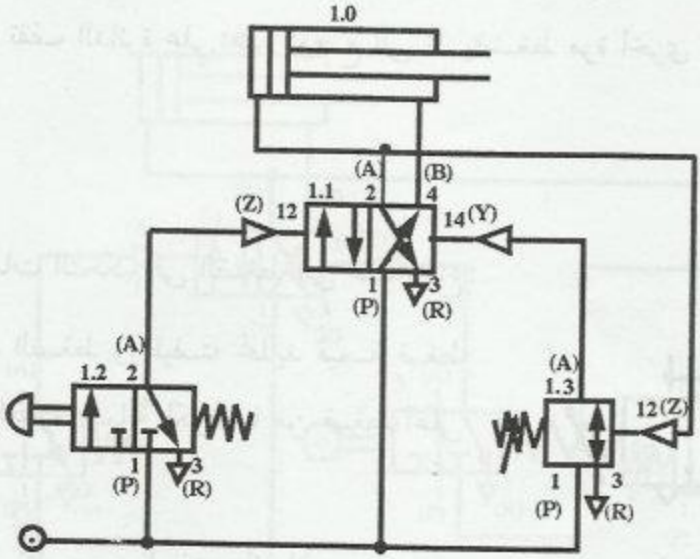
عادةً يكون مرسوم الرمز على الصمام أو يكتب حرف أو رقم على كل فتحة كالآتى:

نظام الحروف		نظام الأرقام
P	مصدر تغذية الهواء	1
A	فتحة خروج أولى	2
B	فتحة خروج ثانية	4
R	فتحة تفريغ أولى	3
S	فتحة تفريغ ثانية	5
C	فتحة خروج ثالثة	6
D	فتحة خروج رابعة	8
Z	فتحة استقبال إشارة الهواء لتغيير وضع الصمام	12
Y	فتحة ثانية لاستقبال إشارة الهواء لتغيير وضع الصمام	14

كذلك بالنسبة لباقى الأجزاء التى تعمل بالضغوط الهوائية على سبيل المثال التيمر تكون الفتحة P مصدر لتغذية الهواء والفتحة Z هى تستقبل الهواء للبدء فى العد التنازلى للتوقيت المضبوط أما الفتحة A هى فتحة خروج الهواء بعد إنتهاء الوقت المضبوط أى دائماً نفس الرموز تقريباً.

صمامات التحكم فى الضغط

التحكم فى عودة ذراع الأسطوانة عند ضغط معين



محتويات الدائرة:

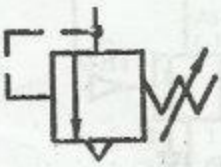
1.0	أسطوانة ثنائية الفعل
1.1	صمام رئيسى 4/2
1.2	صمام تشغيل 3/2
1.3	صمام كنترول للضغط

فى حالة الضغط على صمام التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء إلى الصمام 1.1 فيغير من وضعه ويبدء ذراع الأسطوانة فى الخروج وفى نفس الوقت يمر الهواء إلى صمام كنترول الضغط 1.3 وعندما يرتفع الضغط داخل حجرة الأسطوانة يصل هذا الضغط الى الفتحة Z لصمام كنترول الضغط فيغير من وضعه فتصل إشارة هواء الى

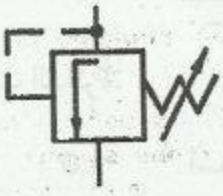
الصمام 1.1 من جهة Y فيعـود إلى وضعه الأول فيبـدأ ذراع الأسطوانة في العودة للداخل مفرغاً الهواء من الفتحة R للصمام الرئيسى 1.1 (ويصل هواء التفريغ أيضاً إلى الفتـحة Z لصمـام كنترول الضـغط) ولكن قوة ضـغط الهواء المتفـرغ لا يمكنه تحريكه وبالتالى تقف الدائرة علي هذا الوضع الى أن يضـغط مرة أخرى على صمام التشغيل 1.2.

ملحوظة:

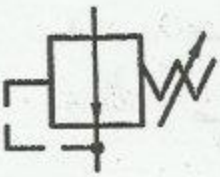
تنقسم صمامات التحكم فى الضغط إلى عدة أنواع:



* صمام ضـبط الضغط ووظيفـته تحديد قيمـة ضغط الهواء الداخل للدائرة حمايةً لمكوناتها من ضغط أعلى من أن تتحمله.

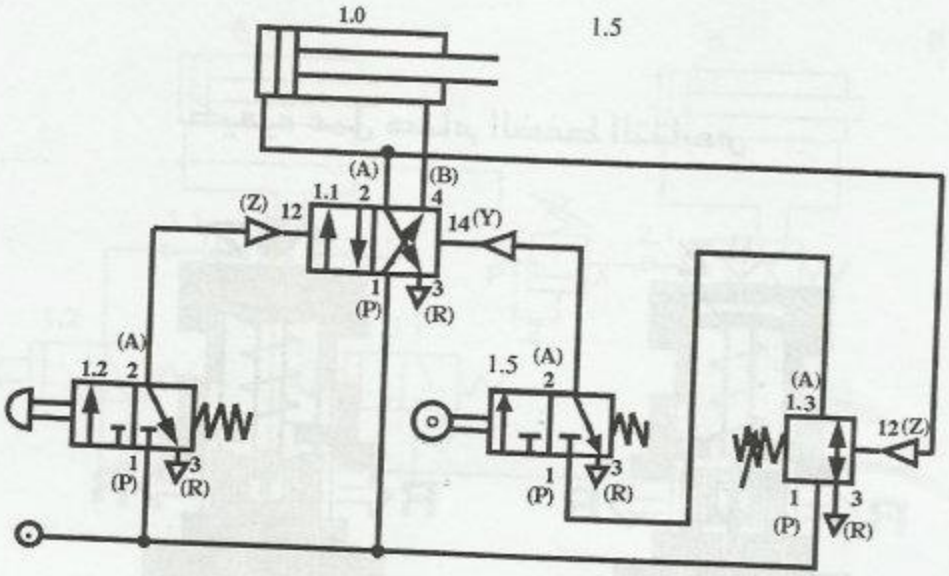


* صمـام ضغط تتابعى ووظـيفتـه أنه لا يسمح بمرور الهـواء الا بعد وصـول الضغط عـلى مدخله لقـيمـة معينة.



* صمـام خفض الضـغط ووظيفتـه الاحتفـاظ بقيـمة ضغط الخرج ثابتة حتى لو تغـيرت قيمة ضغط المدخل بشرط أن يكون دائما ضغط المدخل أكبر من المخرج.

التحكم فى عودة ذراع أسطوانة
عند ضغط معين مع مفتاح نهاية شوط



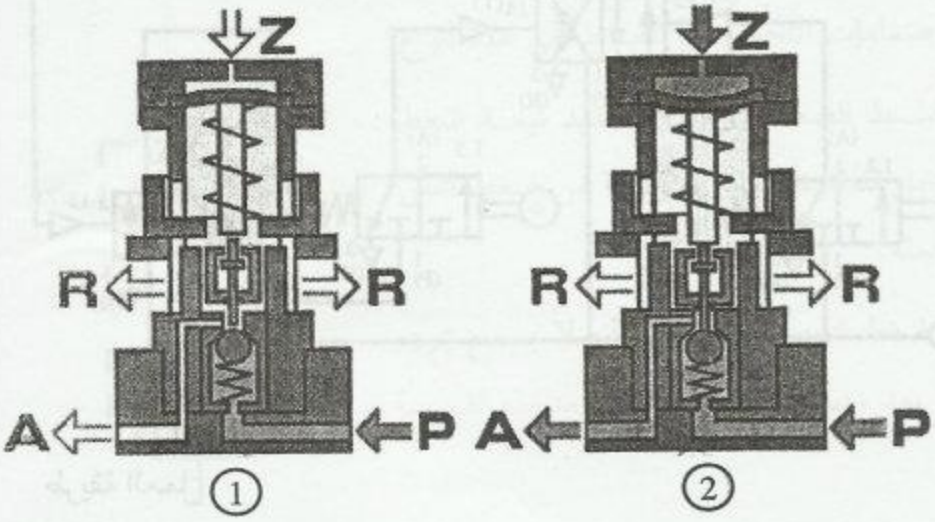
طريقة العمل

بالضغط على مفتاح التشغيل يخرج ذراع الأسطوانة ويظل خارجاً حتى يصل الضغط داخل حجرة الأسطوانة إلى قيمة معينة فيعود أتوماتيكياً للداخل.

فعند الضغط علي مفتاح التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء إلى الصمام الرئيسى 1.1 من جهة Z فيغير من وضعه. ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج وفى نفس الوقت يصل ضغط هواء إلى صمام التحكم فى الضغط (1.3) فيظل ذراع الأسطوانة خارجاً إلى أن يصل الضغط داخل حجرة الأسطوانة الى ضغط معين يؤثر علي صمام الضغط فيغير من وضعه فيخرج منه الهواء الي مفتاح نهاية الشوط 1.5 فإذا كان

مضغوطاً بذراع الأسطوانة يمر الهواء من خلاله إلي الصمام الرئيسى 1.1 من جهة Y فيغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة في العودة للداخل ويقف عند هذه النقطة منتظراً تغيير وضع مفتاح التشغيل 1.2.

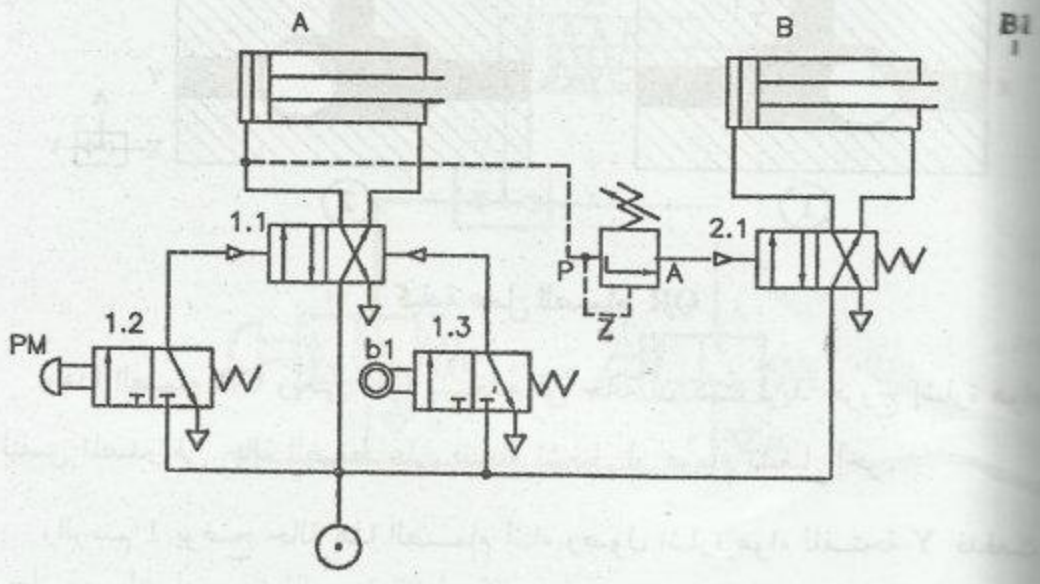
كيفية عمل صمام الضغط التتابعى



فى الرسم رقم 1 قيمة الضغط على الفتحة P أقل من الفتحة Z فتظل الكرة إلى أعلى تمنع مرور الهواء من الفتحة P إلى الفتحة A. أما في الرسم رقم 2 فقد وصل ضغط على الفتحة Z بقيمة أعلى من ضغط P فضغط العمود إلى أسفل وحرك معه الكرة فتثنى للهواء المرور من الفتحة P الى الفتحة A

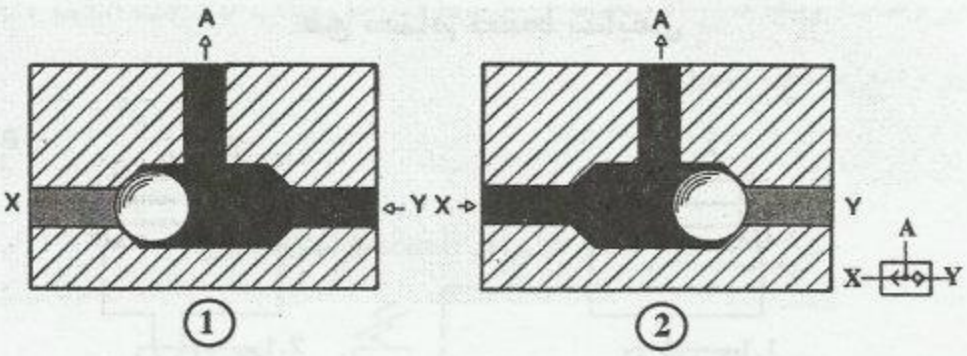
دائرة للتحكم فى اسطوانتين ثنائية الفعل

مع صمام ضغط تتابعى



عند الضغط على مفتاح التشغيل PM يتغير وضع الصمام 1.1 فيبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج وفى نفس الوقت يصل ضغط هواء الى مدخل الصمام التتابعى وعند وصول الضغط الى قيمة معينة يخرج الهواء من الصمام التتابعى فيغير وضع الصمام 2.1 ويبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط B1 فيعود وضع الصمام 1.1 الى وضعه الطبيعى ويبدأ ذراع الأسطوانة A فى الدخول فينخفض أو ينقطع الضغط من الصمام التتابعى فيعود الصمام 2.1 الى وضعه الطبيعى (بقوى الياى) فيبدأ ذراع الأسطوانة B فى الدخول .

صمامات OR



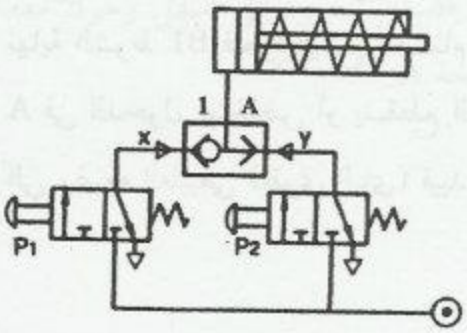
كيفية عمل الصمام OR

وهذا الصمام OR ويعنى (أو) يستخدم فى حالة أن كنت تريد خروج إشارة هواء لنفس المصدر فى حالة الضغط على صمام تشغيل أو صمام تشغيل آخر.

والرسم 1 يوضح حالة هذا الصمام أثناء وصول اشارة هواء للفتحة Y فدفعت الكرة إلى جهة الشمال فسدت الفتحة X ومر الهواء الى فتحة الخروج A.

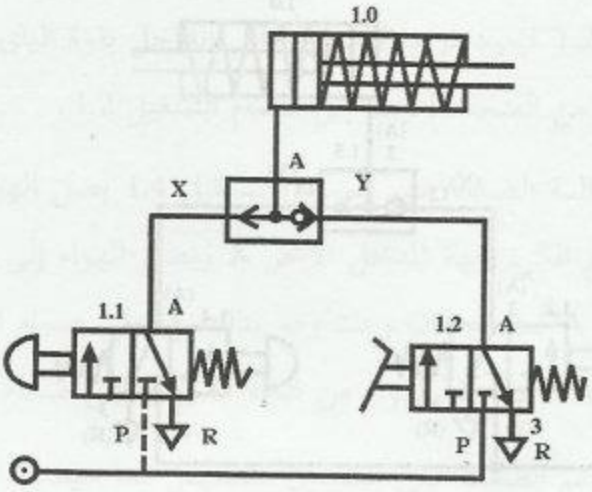
والرسم رقم 2 يوضح حالة الصمام عند وصول إشارة هواء للفتحة X فدفعت الكرة جهة الشمال فسدت الفتحة Y ومر الهواء أيضاً الى فتحة الخروج A.

وإذا وصل ضغط هواء للفتحتين معاً فسيمر الهواء من الجهتين الى فتحة الخروج A.

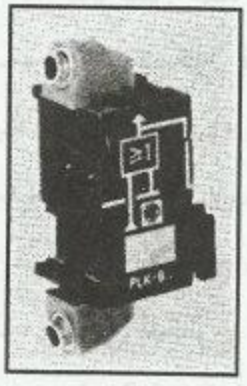


هذه الدائرة تحتوى على صمام OR (1) فإذا ضغط على مفتاح التشغيل P1 أو مفتاح التشغيل P2 فى كلتا الحالتين سيصل ضغط الى الفتحة A لصمام OR ومنه إلى مدخل الأسطوانة فيندفع ذراعها إلى الخارج.

التحكم في أسطوانة أحادية الفعل
من مكانين مختلفين

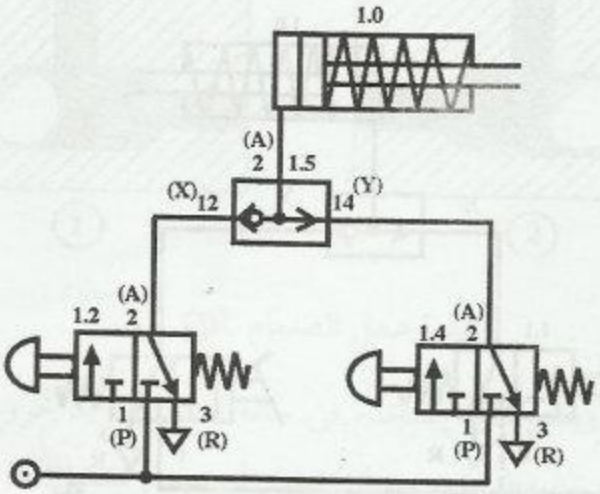


فى هذه الدائرة من الممكن خـروج ذراع الأسطوانة فى حالة الضـغط على مفـتاح التشغيل 1.1 أو بالضغط على البدال لصمام التشغيل 1.2 وذلك من خلال صمام OR.



صمـــام (OR)

كيفية التحكم فى أسطوانة أحادية الفعل من مكانين مختلفين



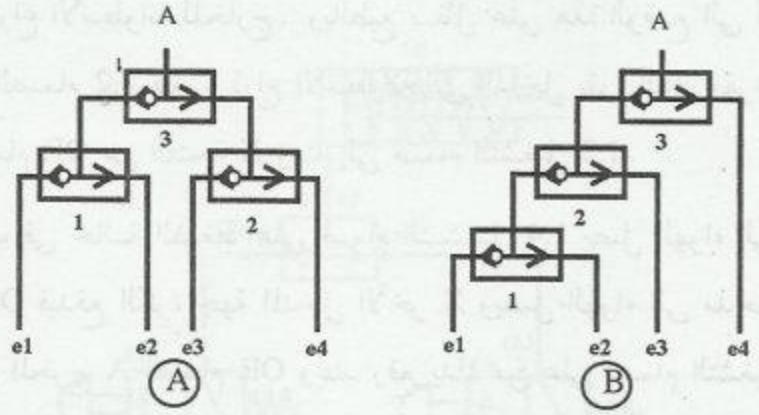
فى دوائر التحكم التقليدية بالكونتاكتور إذا أردت تشغيل بوبينة من مكانين مختلفين تضع مفتاحين تشغيل على التوازى فقط. أما هنا فى دوائر الضغوط الهوائية لا يمكن تحقيق هذا بتوصيل صمامين تشغيل بالتوازى لأن ضغط الهواء الخارج من الصمام المضغوط عليه سيكون فى وضع تفريغ مع الصمام الآخر الغير مضغوط عليه ولكن يجب إضافة جزء ثالث وهو صمام (OR) رقم 1.6 وهذا الصمام كما علمنا له مدخلين x و Y ومخرج واحد A فى حالة وصول ضغط على المدخل X سيخرج ضغط من المخرج A وكذلك فى حالة وصول ضغط على المدخل Y يخرج ضغط من نفس المخرج A ودائرتنا هذه تحتوى علي صمامين تشغيل 3/2 بياى إرجاع وهم رقم 1.2 و 1.4.

فى حالة الضغط على صمام التشغيل 1.2 يصل الضغط على المدخل X فى صمام (OR) فيصل الى مدخل الأسطوانة 1.0 من خلال مخرج صمام (OR) فيندفع ذراع الأسطوانة للخارج. وبالطبع يظل على هذا الوضع الى أن ترفع يدك من على الصمام 1.2 فيعود ذراع الأسطوانة الى الداخل بقوة الياى مفرغاً الهواء من خلال صمام OR من الفتحة X ومنه إلى صمام التشغيل 1.2.

وكذلك فى حالة الضغط على صمام التشغيل 1.4 يصل الهواء إلى المدخل X لصمام OR فيدفع الكرة جهة المدخل الآخر X ويصل الهواء إلى مدخل الأسطوانة من خلال المخرج A لصمام OR وعند رفع يدك من على صمام التشغيل 1.4 يعود ذراع الأسطوانة للداخل مفرغاً الهواء من فتحة Y ومنها إلى صمام التشغيل 1.4.

ملحوظة : إذا تم الضغط على صمامين التشغيل معاً سيصل ضغط على مدخل الأسطوانة ويخرج ذراعها خارجاً.

إمكانية تشغيل أسطوانة
من ٤ أماكن مختلفة



إذا أردت التحكم فى أسطوانة ما من خلال ٤ صمامات تشغيل فى ٤ أماكن مختلفة يتوجب وجود ثلاث صمامات OR ومن الممكن توصيلهم معاً بطريقة الرسم A أو الرسم B الطريقتين ستؤدى إلى نفس الغرض.

مع العلم أن الأطراف e_1-e_2-e_3-e_4 كل طرف منهم واصل إلى مخرج صمام تشغيل منفصل والمخرج A لأعلى صمام OR سيصل إلى مدخل الأسطوانة المراد تشغيلها.

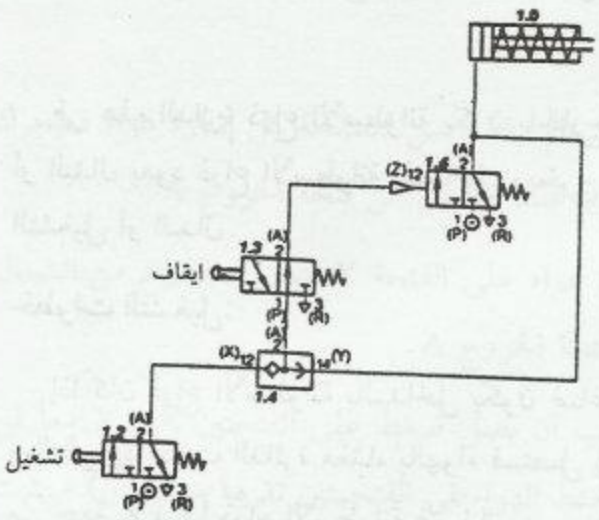
وبالتالى فعند وصول ضغط من صمام التشغيل المتصل بالطرف e2 مثلاً سيمر الهواء من خلال صمام OR رقم 1 ومنه إلى صمام OR رقم 3 ومنه إلى مدخل الأسطوانة ونفس الشئ فى حالة وصول ضغط من صمام التشغيل المتصل بالطرف e3 سيمر الهواء من خلال صمام OR رقم 2 دافعاً الكرة جهة اليمين ومنه إلى صمام OR رقم 3 إلى مدخل الأسطوانة. وذلك تبعاً لطريقة الرسم A .

أما بالنسبة لطريقة الرسم B فعند وصول ضغط من صمام التشغيل المتصل بالطرف e_4 مثلاً سيصل الهواء إلى الإسطوانة من خلال صمام OR رقم 3 فقط. أما فى حالة ضغط على طرف e_3 سيمر الهواء إلى الأسطوانة من خلال صمام OR رقم 2 ثم رقم 3 أما فى حالة وصول ضغط على الأطراف e_1 أو e_2 فيصل الهواء إلى الأسطوانة ماراً بالثلاث صمامات OR 1و 2 و3 .

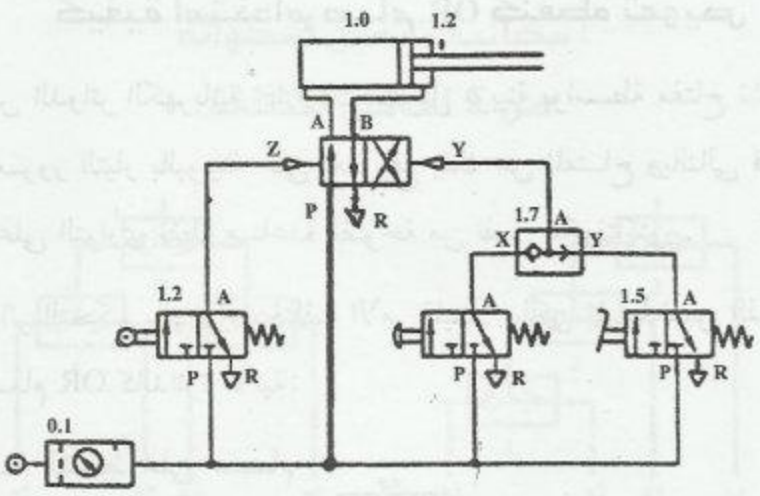
كيفية استخدام صمام OR كنقطة تعويض

فى بعض الدوائر الكهربائية إذا أردت تشغيل بوبينة بواسطة مفتاح تشغيل وتريد أن يستمر مرور التيار بالبوبينة حتى بعد رفع يدك عن المفتاح وبالتالى فصله. فأننا نصل معه على التوازى نقطة مساعدة مفتوحة من نفس الكونتاكتور.

وفى دوائر التحكم بالهواء يختلف الأمر قليلاً ولكن تقريباً نفس الفكرة. فهو يستخدم صمام OR كالدائرة الآتية:



فى حالة الضغط على صمام التشغيل 2-1 يمر الهواء من خلال صمام OR من جهة X ومنه إلى مفتاح الإيقاف 1.3 إلى Z لصمام 1.6 فيصل الهواء الى مدخل الأسطوانة 1.0 ويبدأ ذراعها فى الخروج ومن نفس النقطة يعود الهواء إلى صمام OR من جهة Y ومنه مرة أخرى لمفتاح الإيقاف الي فتحة Z لصمام 1.6 . فعند رفع يدك من على مفتاح التشغيل ينقطع الهواء عن الصمام OR من جهة X ولكن يظل ذراع الأسطوانة خارجاً إلى أن تضغط على مفتاح الإيقاف 1.3 فينقطع الهواء عن الفتحة Z فيعود الصمام 1.6 الى وضعه الطبيعى بقوة الياى ويبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل.



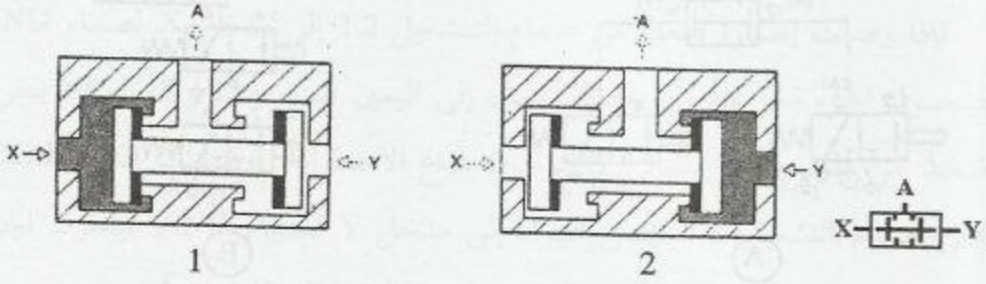
فى هذه الدائرة ذراع الأسطوانة يكون بالخارج وعند الضغط على مفتاح التشغيل أو البدال يعود ذراع الأسطوانة للداخل ويخرج مرة أخرى منتظراً إشارة من مفتاح التشغيل أو البدال.

خطوات التشغيل:

إذا كان ذراع الأسطوانة بالداخل يكون ضاغطاً على مفتاح نهاية الشوط 1.2 وبالتالى إذا كانت الدائرة مغذاه بالهواء فستصل إشارة هواء إلى الصمام الرئيسى 1.1 من جهة Z فيبدأ ذراع الاسطوانة فى الخروج وينهى مشواره ثم يقف ويظل على هذا الوضع.

فإذا ضغط أحد على مفتاح التشغيل اليدوى 1.3 أو علي البدال 1.5 سيمر الهواء من خلال صمام OR رقم 1.7 لتصل إشارة هواء للصمام الرئيسى 1.1 من جهة Y فيتغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل. حتى يصل الى نهاية مشوار العودة فيضغط على مفتاح نهاية الشوط 1.2 فيغير وضعه فيخرج أتوماتيكياً ذراع الأسطوانة ويقف بعد ذلك عند نهاية مشوار الخروج منتظراً إشارة من مفتاح التشغيل اليدوى أو البدال.

كيفية عمل الصمام AND

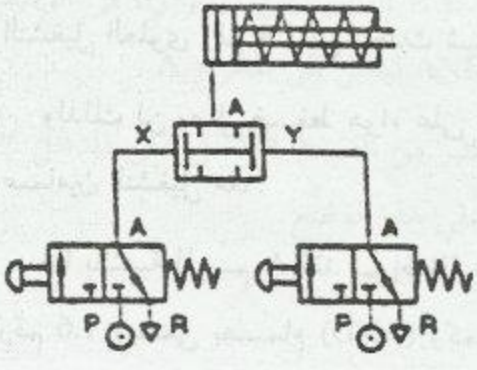


صمام AND يستخدم فى حالة أن كنت تريد خروج هواء فى حالة الضغط على صمامين تشغيل معاً.

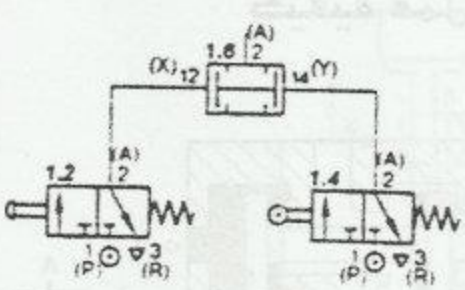
وهنا الرسم 1 يوضح حالة الصمام وقد وصل للفتحة X إشارة هواء فتحرك الجزء الداخلى من الشمال إلى اليمين فسد الطريق عن فتحة الخروج A.

وفى الرسم رقم 2 وصل إشارة هواء على الفتحة Y فتحرك الذراع من الشمال إلى اليمين فمنع مرور الهواء الى فتحة الخروج A.

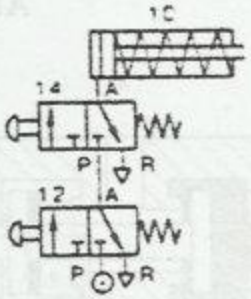
وحتى يخرج الهواء من A يجب أن يصل ضغط على الفتحتين X و Y معاً فى نفس الوقت. (يجب أن يكون ضغط الهواء فى الفتحتين تقريباً متساوى) فيثبت الجزء المتحرك للصمام في الوسط فيمر الهواء من الجهتين ليصل إلى فتحة الخروج A.



فى هذه الدائرة لن يتحرك ذراع الأسطوانة إلى الأمام إلا بالضغط على صمامين التشغيل معاً.



(A)



(B)

بعض الدوائر يتم تصميمها بحيث لا يخرج ذراع الأسطوانة إلا فى حالة الضغط على صمامين تشغيل معاً وذلك لدواعى أمان العاملين على مثل هذه الآلات كالمقصات أو المكابس بحيث يضمن شغل يدى العامل فلا يضغط على مفتاح بيد وتكون يده الأخرى تحت سكينة المقص دون أن يدرى وفى دوائر التحكم الآلى كنا نصل مفتاحين تشغيل على التوالى وبذلك لا يصل التيار الى البوبينة إلا بالضغط علي المفتاحين معاً.

نفس الشئ من الممكن تصميمه في دوائر الضغوط الهوائية ويصل صمامين تشغيل معاً على التوالى كالرسم B.

فإذا ضغط الصمام السفلى رقم 1.2 سيخرج الهواء منه ويقف عند مدخل الصمام رقم 1.4 فلا يصل الي الاسطوانة. وكذلك إذا تم الضغط على صمام التشغيل العلوى رقم 1.4 لن يحدث شيئا حيث أن مدخله غير مغذى بالهواء.

ولذلك لن يصل ضغط هواء على مدخل الأسطوانة إلا فى حالة الضغط على صمامين التشغيل معاً.

أما بالنسبة للرسم A فقد تم إضافة صمام آخر خاص بهذه العملية وهو الصمام رقم 1.6 ويسمى بصمام (AND) وكما نعلم أن لهذا الصمام مدخلين X و Y

ومخرج واحد A وهو الذى يتصل مع مدخل الأسطوانة.

فإذا وصلت إشـارة ضغط من صمام التـشغيل 1.2 إلى مدخل X لصمام AND فيتحـرك الجزء الحر فيه من جهـة الشمال إلى اليمين فيمنع مـرور الهواء فلا يخرج ضغط من المخرج A وبالتالى لا يتـحرك ذراع الأسطوانة. وكـذلك إذا تم الضغط على صمام التشغيل 1.4 فيصل الهواء إلى مدخل Y لصمام AND فيتحرك الجزء الحر فيه من جهة اليمين إلى الشمال فيمنع مرور الهواء الى المخرج A.

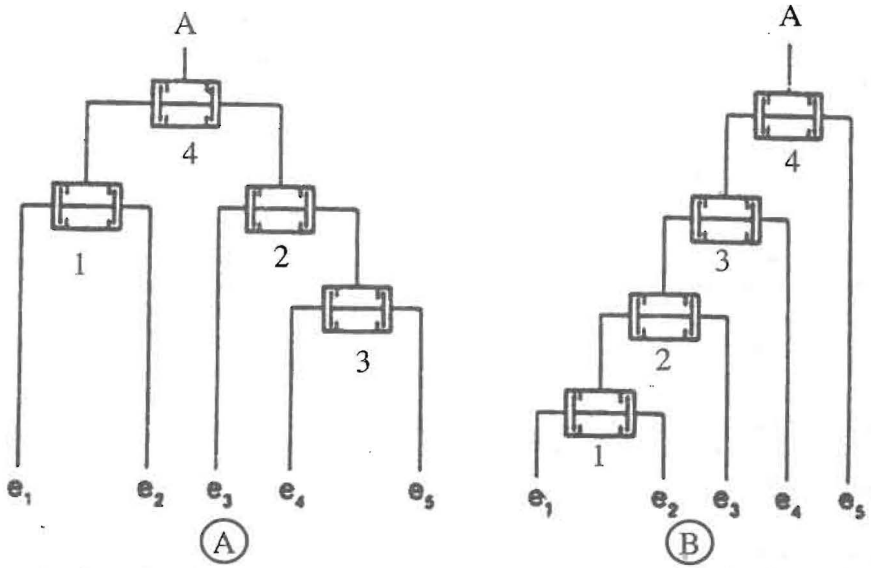
وحتى يخرج ضـغط هواء من المخرج A يجب ضغط صـمامين التـشغيل مـعاً فيتوسطن الجـزء الحر فى صمام AND ويمر الهواء من المدخلين X و Y الى داخل غرفة صـمام AND ويخرج الهواء من A ليصل الى مـدخل الأسطوانة فيتـحرك ذراعها للخارج. وذلك فقط فى حالة الضغط على صمامين التشغيل معاً.

ملحوظة:

يجب أن يكون ضغط الهـواء الخارج من صمام التـشغيل 1.2 متعادل مع ضغط الهواء الخارج من صمام التشغيل 1.4.

حتى يسـتطيع الجزء الحر داخل صـمام AND أن يتوسطن أى يكون فى الوسط حتى يتثنى للهواء الدخول الى غرفة صمام AND ليصل الى المخرج A.

فإذا وصل ضغط على المدخل X أكبر بكثير من الضغط الواصل على المدخل Y لن يتغلب على ضغط الجهة الأخرى فيظل علي هذا الوضع.



هذه الدائرة أن كنت تريد خروج ذراع الأسطوانة فقط فى حالة الضغط على ٥ صمامات تشغيل معاً.

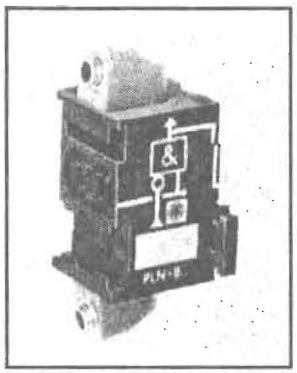
ومن الممكن استخدام طريقة التوصيل A أو B وهنا استخدم ٤ صمامات AND.

وبالطبع الأطراف e1 وحتى e5 كل منهم أتى من صمام تشغيل منفصل. والمخرج A لأعلى AND يصل الى مدخل الأسطوانة. بالنسبة للرسم A فى حالة وصول ضغط على الأطراف e1 و e2 يخرج الهواء من الصمام 1 ليحرك صمام 4 من جهة واحدة وبالتالى لا يوجد ضغط خارج من A. وبالتالى يجب وصول ضغط أيضاً على e4 و e5 فيخرج الهواء من الصمام رقم 3 ليحرك الصمام 2 من جهة واحدة وعند وصول ضغط على الطرف e3 يخرج الهواء من صمام 2 فيصل ضغط على صمام 4 ويصبح عليه ضغط من الجهتين فيخرج الهواء من A لصمام 4 ومنه إلى الأسطوانة.

أما بالنسبة للرسم B إذا وصل ضغط على الأطراف e1 و e2 يخرج الهواء من صمام 1 إلى صمام 2 من جهة واحدة فإذا وصل ضغط على الطرف e3 يصل ضغط لنفس الصمام من الجهة الأخرى فيخرج الهواء من صمام 2 إلى الصمام 3 من جهة واحدة. فإذا وصل ضغط من e4 سيصل ضغط نفس الصمام من الجهة الأخرى فيخرج الهواء من صمام 3 إلى صمام 4 من جهة واحدة فإذا وصل ضغط من e5 يصل ضغط على نفس الصمام من الجهة الأخرى فيخرج الهواء من الصمام رقم 4 ومنه إلى مدخل الأسطوانة.

ملحوظة :

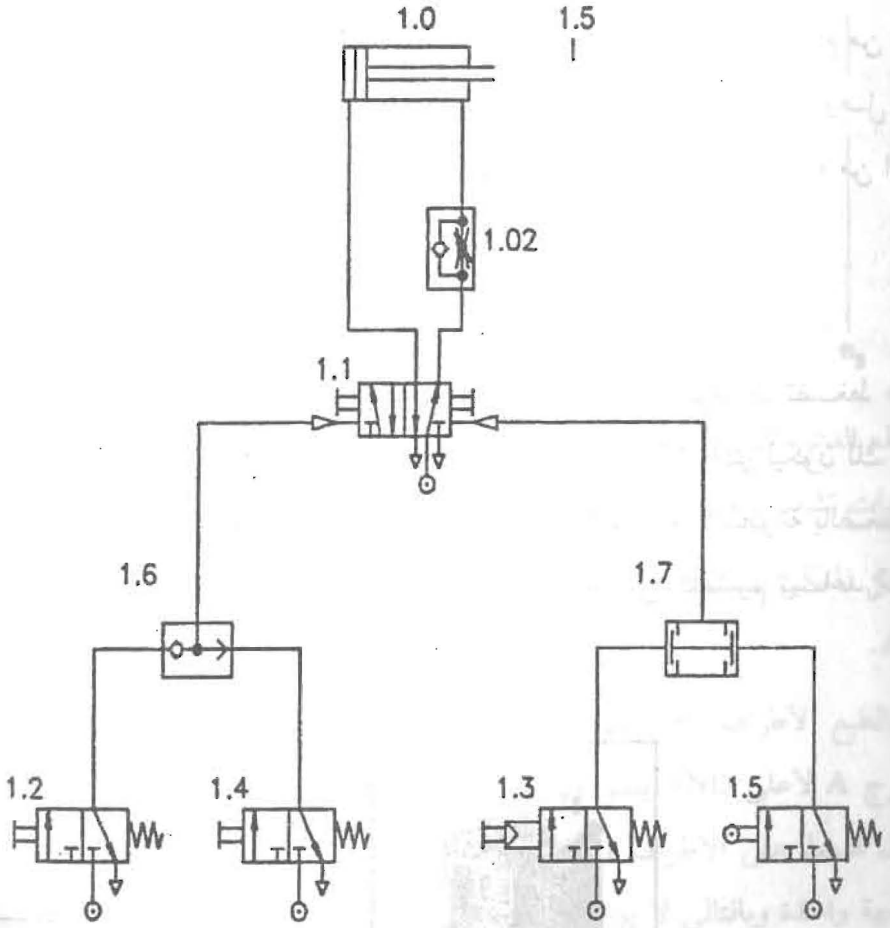
من الممكن أن يكون نادراً أن تتحكم فى أسطوانة بشرط أن تضغط على ٥ صمامات تشغيل معاً ولكن الغرض أن تتعرض على أفكار أكثر ليكون لك القدرة على التصميم. فيمكنك مثلاً الآن أن تتحكم فى تشغيل الأسطوانة بالضغط على ثلاث أو أربع صمامات تشغيل معاً وهكذا والقدرة على التصميم تساعد أكثر فى الإصلاح واكتشاف الأعطال.



صمام AND

التحكم فى إسطوانة ثنائية الفعل

مع صمام OR وصمام AND



بالضغط على أى مفتاح تشغيل 1.2 أو 1.4 يمر الهواء من خلال صمام 1.6 OR ومنه إلى الصمام الرئيسى 1.1 فيغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج متحكما فى سرعته الخانق 1.02 وعندما يكمل ذراع الأسطوانة مشواره يضغط على

صمام نهاية الشوط 1.5 فيغير من وضعه ولكن لا يحدث شئ لحركة ذراع الأسطوانة. إلى أن يضغط على الصمام 1.3 فيصل في هذه اللحظة إشارة هواء للصمام1.1 فيغير وضعه ويعود ذراع الأسطوانة للداخل.

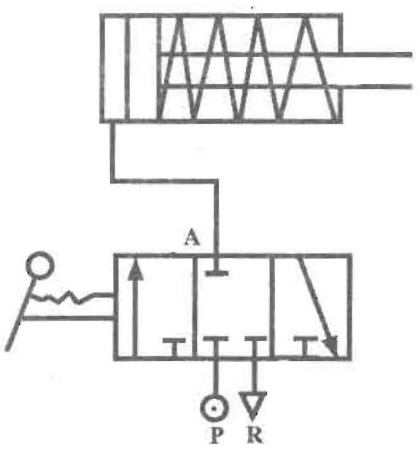
إذن لخروج ذراع الأسطوانة من الممكن الضغط على أى مفتاح تشغيل. ولكن لدخول الأسطوانة يجب أن يكون ذراعها قد أنهى مشواره بالكامل وضغط على صمام نهاية الشوط بالإضافة إلى أنه يجب أن يضغط معه صمام 1.3. بمعنى إذا حدث أثناء خروج ذراع الأسطوانة ضغط على الصمام 1.3 لن يعود ذراع الأسطوانة إلى الداخل بل سيستمر فى الخروج إلى أن يكمل مشواره.

ملحوظة :

من الممكن تغيير وضع الصمام 1.1 يدويا.

كيفية التحكم فى اسطوانة أحادية الفعل تدريجيا

مباشرةً بواسطة صمام 3/3



هذا الصمام له ثلاث أوضاع تتغير بواسطة مقبض يدوى. فى الوضع الأوسط كما عليه الرسم الآن يظل وضع ذراع الأسطوانة كما هو حيث أنه لايوجد ضغط هواء ولا يوجد أيضاً تفريغ.

فى حالة تحريك المقبض جهة اليمين يصل الهواء إلى فتحة الأسطوانة فيدفع ذراعها إلى الأمام ويظل على هذا الوضع.

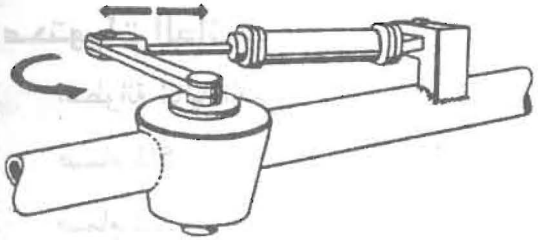
أما فى حالة تحريك المقبض من الوضع الأوسط للجهة اليسرى تصبح فتحة الأسطوانة فى وضع تفريغ مع الفتحة R للصمام.

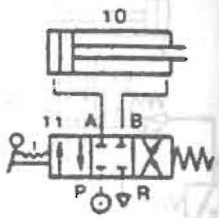
ملحوظة :

عند تحريك مقبض الصمام لليمين يبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج فى أثناء ذلك إذا رجع المقبض للوضع الأوسط يقف ذراع الأسطوانة عند آخر نقطة وصل إليه. نفس الشئ أثناء مشوار العودة للداخل.

التحكم فى إسطوانة ثنائية الفعل تدريجيا

مباشرةً بواسطة صمام 4/3





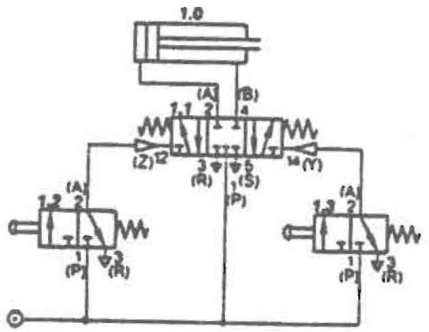
هذا الصمام له ثلاث أوضاع تتغير بواسطة تحريك مقبض لليمين أو فى الوسط أو إلى اليسار.

فى حالة تحريكه لليمين يبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج وأثناء هذه المرحلة من الممكن أن يعود بالقبض للوضع الأوسط فيقف عند آخر نقطة وصل إليها وإذا أراد أن يكمل مشوار الخروج يحرك المقبض مرة أخرى جهة اليمين.

وكذلك إذا تم تحريك المقبض جهة اليسار فيبدأ ذراع الأسطوانة في العودة للداخل وأثناء هذه المرحلة من الممكن أن يحرك المقبض للوضع الأوسط فيقف عند آخر نقطة وصل إليها أثناء مشوار العودة.

أى من الممكن تحريك ذراع الأسطوانة للأمام أو الخلف تدريجياً كما تشاء حيث يمكنك الوقوف عند أى نقطة تريدها.

تحكم فى إسطوانة ثنائية الفعل تدريجيا
بواسطة صمام 5/3 (غير مباشر)



محتويات الدائرة:

1.0 اسطوانة ثنائية الفعل

1.1 صمام 5/3

1.2 صمام 3/2 لخروج ذراع الأسطوانة

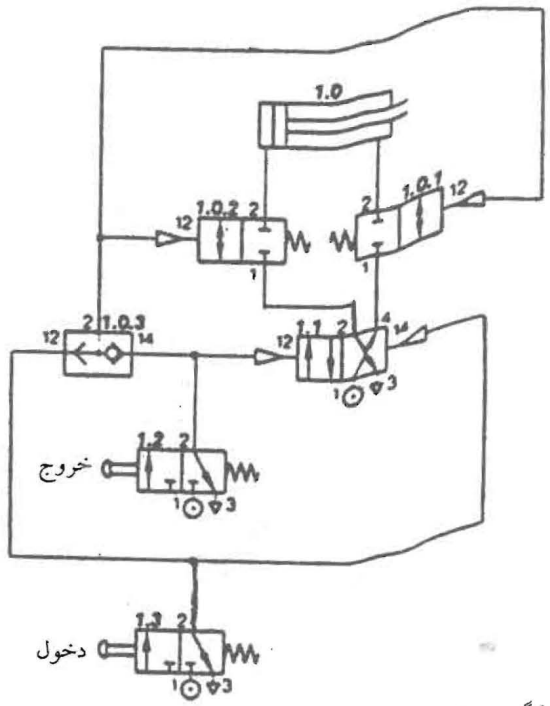
1.3 صمام 3/2 لدخول ذراع الأسطوانة

إذا ضغط على الصمام 1.2 تصل إشارة هواء الى الصمام 1.1 من جهة Z فيصل الهواء الى الأسطوانة ويبدأ ذراعهـا فى الخروج وتظل علي هذا الوضع. فإذا تركت يدك من فوق صـمام 1.2 ينقطع الهواء عند الفـتحة Z للصمام 1.1 فيرجع لوضع الإيقاف بقوة الياى. ويظل ذراع الأسطوانة خارجاً. وعند الضغط على الصمام 1.3 تصل إشارة هواء للصمام 1.1 من جهة Y فيتحرك للشمال ويبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل.

ملحوظة:

إذا تم رفع يدك من على صـمام التشـغيل لأى إتجاه أثناء خـروج أو دخول ذراع الأسطوانة سيقف عند هذه النقطة.

التحكم فى مشوار الخروج أو الدخول تدريجياً
بإضافة صمامات 2/2



فى هذه الدائرة بدلاً من أن يصل الصمـام الرئيسى إلى الأسطوانة مبـاشرةً وضع فى طريق كلا من الخـروج وطريق الدخول صـمام 2/2 بياى إرجـاع ووصل إشارة الخروج من مفـتاح التشغـيل الأمامى إلى الصمام الرئيـسى وأيضاً فى نفس اللحظة تصل إلى صمام 2/2 من خلال صـمام OR وبالتالى فـعندما يتغير وضـع الصمام الرئيسى يتغير مرة واحدة عند الضغط علي مفـتاح التشغيل الأمامى مثلاً ولكن كلما رفعت يـديك يعود الصـمام 2/2 إلى وضع مغلق ليـقف ذراع الأسطوانة عند هذه النقطة حـتى يضغط على نفس المفـتاح مرة أخـرى فيفـتح ويكمل ذراع الأسطوانة مشواره وهكذا.

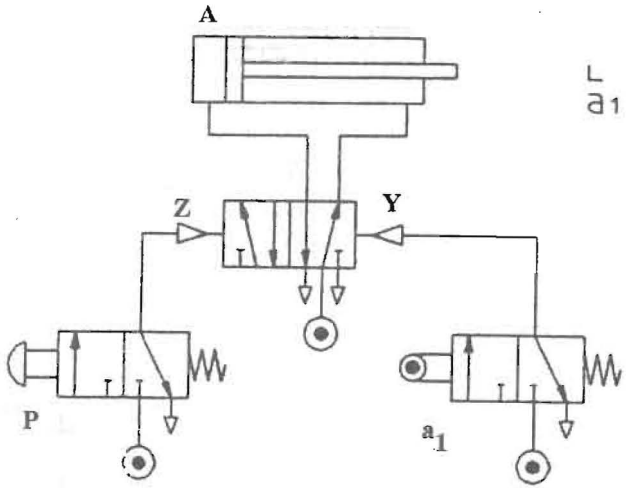
خطوات التشغيل:

عند الضغط علي مفتـاح التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء تغيـر من وضع الصمام الرئيسى 1.1 وفى نفس الوقت تمر إلى صمام OR لتغير من وضـع كلا من الصمام 1.01 و 1.02 فيـبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج فـإذا رفعت يديك من علي المفـتاح يعودا نفس الصمامـين الى وضعهما الطبيعى مـغلق فيقف ذراع الأسطوانة عند هذه النقطة فإذا ضغطت على نفس المفتاح مرة أخرى يكمل مشواره للخارج الي أن ترفع يدك من عليه. وكذلك نفس الشئ عند الضغط على مفتاح التشغيل 1.3 يتحكم فى مشوار الدخول تدريجياً كلما ضغط عليه.

ملحوظة:

عند الضغط على مفتاح الخروج أو مفـتاح الدخول تصل إشارة هواء الى الصمام الرئيسى وفى نفس الوقت للصمامين 1.01 و1.02 فيتغير وضع الثلاث صمامات في وقت واحـد . ولكن عند ترك أى من مـفتـاح الخـروج أو الدخول يـظل الصمـام الرئيسى فى وضعه بينما يعود الصمامين 2/2 الى وضعهما الطبيعى مغلق.

تحكم فى إسطوانة ثنائية الفعل مع مفتاح نهاية شوط



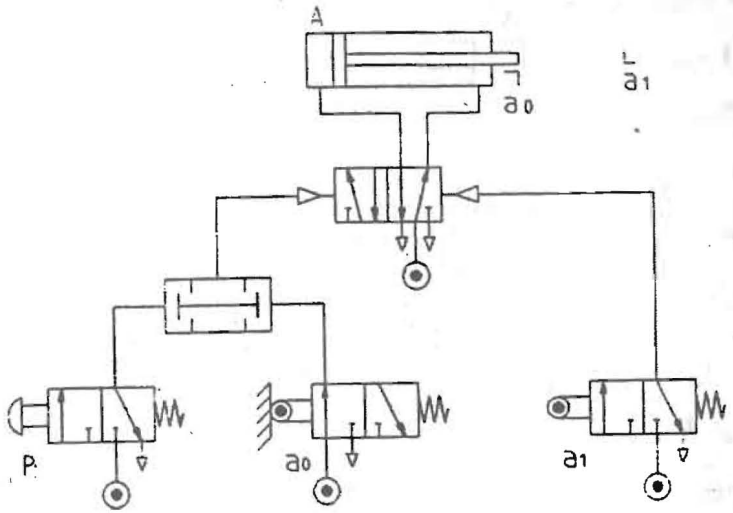
نظرية التشغيل:

عند الضغط على مفتاح التشغـيل يخرج ذراع الأسطوانة حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط فيعود للداخل أتوماتيكياً.

خطوات التشغيل:

عند الضغط على مفتـاح التشغيل P تصل إشارة هواء للصمام الرئيسى من جهة Z فيتـغير وضعه ويبـدأ ذراع الأسطوانة في الخروج وعند ضغطه علي مفـتاح نهاية الشوط a1 تصل إشارة هواء للصمام الرئيـسى من الجهة الأخرى Y فيغيـر الصمام وضعه ويعود ذراع الأسطوانة للداخل ويقف عند هذه النقطة حتي يضغط مرة أخرى على مفتاح التشغيل P.

تحكم فى إسطوانة ثنائية الفعل
مع مفاتيح نهاية شوط



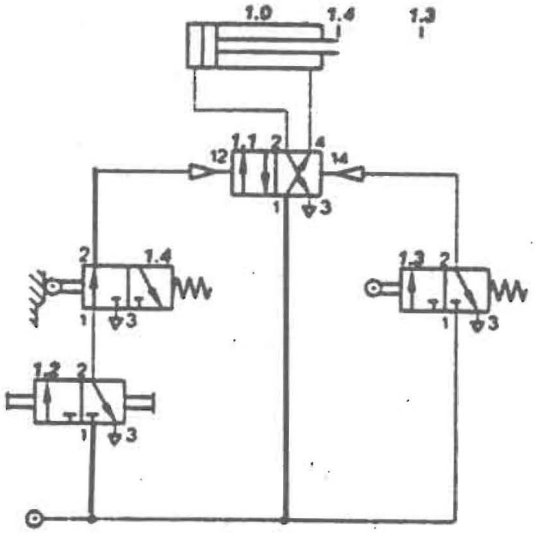
نظرية التشغيل:

عند الضغط على مفتاح التشغيل يبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج (بشرط أن يكون الذراع قد أكمل مشواره للداخل) وبعد إكمال مشوار الخروج يعود أتوماتيكياً للداخل.

خطوات التشغيل:

إذا كان ذراع الأسطوانة بالداخل سيكون ضاغط على مفتاح نهاية الشوط a0 فإذا تم الضغط على مفتاح التشغيل P تخرج إشارة هواء من الصمام AND لتصل إلى الصمام الرئيسى ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج. حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فتصل إشارة هواء للصمام الرئيسى من الجهة الأخرى ويبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل فيضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 فتصل إشارة هواء الى صمام AND من جهة واحدة فلا يعطى خرج اشارة الهواء إلا عند الضغط على مفتاح التشغيل.

كيفية خروج ودخول ذراع أسطوانة
ثنائية الفعل أتوماتيكياً

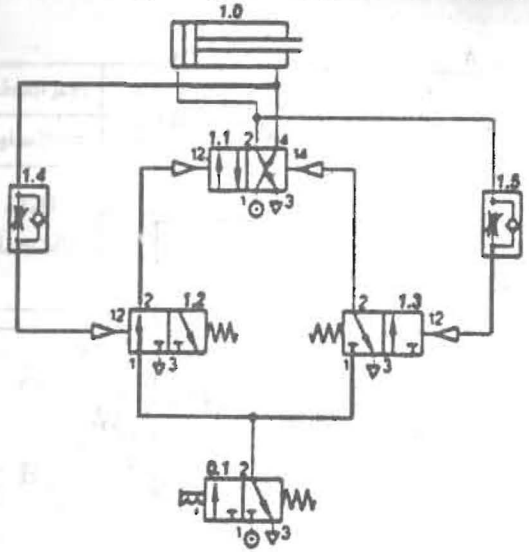


فى هذه الدائرة إذا ضغط على صمام التشغيل 1.2 يغير وضعه ويظل على الوضع الجديد (مفتوح) فيمر الهواء إلى مفتاح نهاية الشوط 1.4 وهو فى البداية يكون وضعه معكوس حيث أن ذراع الأسطوانة ضغط عليه فى نهاية مشوار العودة فيمر الهواء من خلاله فتصل إشارة الهوآء إلى الصمام 1.1 فيغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج فيترك مفتاح نهاية الشوط 1.4 بدون ضغط فيعود إلي وضعه الطبيعى مغلق ولكن لن يؤثر بشئ ويكمل ذراع الأسطوانة مشواره للخارج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط 1.3 فيغير من وضعه فتصل إشارة هواء للصمام 1.1 من جهة 14 فيتحرك لليسار ويبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل تاركاً مفتاح نهاية الشوط 1.3 بدون ضغط ليعود لوضعه الطبيعى مغلق ويكمل ذراع الأسطوانة

مشوار عـودته حتى يضغط مرة أخـرى على مفتاح نهـاية الشوط 1.4 فتصل إشارة هواء للصمام 1.1 مرة أخرى من جهة 12 ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج ويكرر نفس العمليـة فى الذهاب والعودة وهكذا بصفة مـستمرة إلى أن يضـغط أحد على مفتاح OFF.ON رقم 1.2 فيقطع مصدر الهواء عن مفتاح نهاية الشوط 1.4 فإذا كان ذراع الأسطوانة خارجاً يكمل مـشوار عودته حتى يضغط على مفـتاح نهاية الشوط 1.4 ويقف عند هذه النقطة.

إذن فى حالة تغييـر وضع المفتاح الرئيسى إلى الوضع OFF لا تقف الدائرة فوراً عند أى نقطة كـانت عليهـا ولكن إذا كـانت لحظة الإيقاف أثناء خـروج الأسطوانة ستكمل مـشوار الخروج بالكامل ثم تعود لـلداخل وتقف الدائرة. وإذا كانت لحظة الإيقاف أثناء مشوار العودة ستكمل مشوار عودتها ثم تقف.

كيفية تشغيل أسطوانة ثنائية الفعل بطريقة ترددية بدون مفاتيح نهاية شوط



محتويات الدائرة:

1.0 أسطوانة ثنائية الفعل

1.1 صمام 4/2 رئيسى

1.2 صمام 3/2 بياى إرجاع

1.3 صمام 3/2 بياى إرجاع

1.4 خانق لارجعى

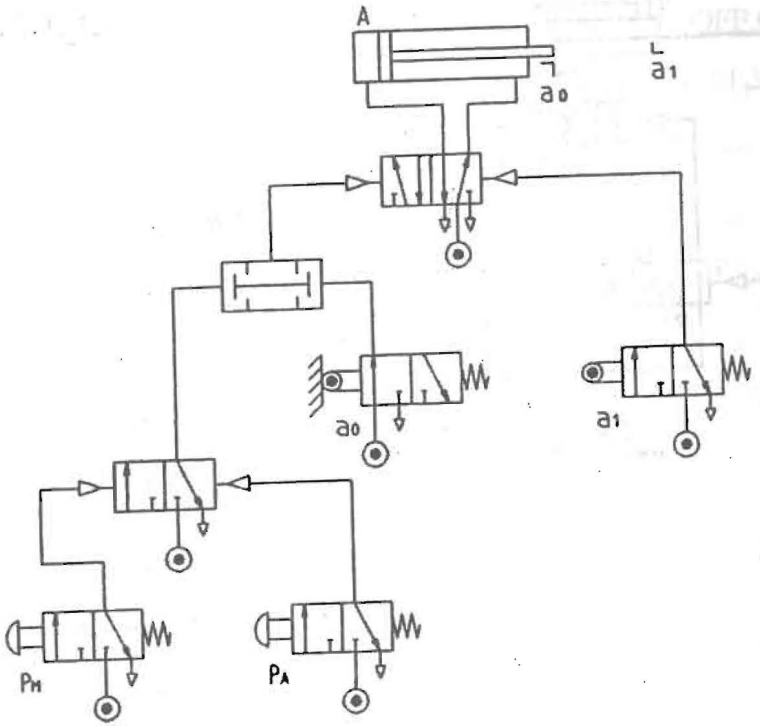
1.5 خانق لا رجعى

0.1 صمام ON.OFF رئيسى

إذا كانت الدائرة واقفة على نفس الوضع بالرسم فعند تغيير وضع المفتاح الرئيسى o.1 الى ON يمر الهواء من الصـمام الرئيـسى إلى الأسطوانة وفى نفس الوقت الى الخانق 1.4 فيغيـر وضع الصمام 1.2 ويصبح فى وضع مفتـوح كما هو بالرسم الآن فيخرج منه إشـارة هواء إلى الصمام الرئيسى من جهة اليسـار فيبدأ ذراع الأسطوانة في الخروج وفى نفس الوقت يمر الهواء الى الخانق 1.5 فيغير من وضع الصمام 1.3 فيمر الهواء من خلاله ليعطى إشـارة إلى الصمام الرئيسى من جهة 14 فيغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة مـشوار العودة للداخل وفى نفس الوقت يمر الهـواء من خلال الخانق 1.4 مرة أخرى ليغـير وضع الصمام 1.2 فيعطى إشارة للصـمام الرئيسى من جهة 12 ويبدأ ذرا ع الاسطوانة فى الخـروج وهكذا. إلى أن يضغط على الصـمام 0.1 ليغير وضعه الى وضع إيقاف.

التحكم فى اسطوانة ثنائية الفعل أتوماتيكياً

(مفتاح تشغيل + مفتاح إيقاف)



PM مفتاح تشغيل

PA مفتاح ايقاف

نظرية التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل يخرج ذراع الأسطوانة فيضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فيعود للداخل ويضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 فيبدأ فى الخروج من جديد وهكذا حتى يضغط على مفتاح الايقاف.

كيفية عمل رسم بيانى لخطوات

عمل الاسطوانات فى الدائرة

عند تصميم دائرة نيوماتيكية يتم عمل رسم بيانى يوضح ترتيب خروج ودخول أذرع الأسطوانات التى تحتويها الدائرة.

رقم الخطوة	1	2	3	4	5
حالة الاسطوانة	A+	B+	C+	A-	B-C-
الاشارة المتحكمة	b0	a1	b1	c1	a0
	C0				
	m				

A	+					
	-					
B	+					
	-					
C	+					
	-					

A	+					
	-					
B	+					
	-					
C	+					
	-					

فبدلاً من شرح حالة كل أسطوانة فى كل خطوة يتم أولاً عمل جدول يضم الخطوات وحالة كل أسطوانة عند كل خطوة. والاشارة التى تتحكم فى تغيير وضع كل أسطوانة.

فمثلاً الجدول المقابل يوضح أن خطوات عمل الدائرة المطلوبة كالآتى:

الخطوة رقم 1 : حالة الأسطوانة +A أي ذراع الأسطوانة A يخرج. والاشارة المتحكمة في خروجه مفتاح نهاية شوط b0 والثانى C0 وأيضاً m رمز لمفتاح تشغيل. أي شرط خروج ذراع الأسطوانة A يجب أن يكون مضغوطاً على مفتاح نهاية شوط b0 و c0 وأيضاً على مفتاح التشغيل m.

ويظهر فى المربع الأول للرسم البيانى أن A تحرك من حالة - إلى حالة + بينما B و C ما زالا -.

رقم الخطوة	1	2	3	4	5
A	+ / -				
B	+ / -				
C	+ / -				

الخطوة رقم 2: +B أي ذراع الاسطوانة B يخرج بالاشارة الآتية من مفتاح نهاية الشوط a1 وبالتالى مربع الخطوة الثانية فى الرسم البيانى يظهر أن B تحرك من حالة - إلى + وظل A + وC-.

رقم الخطوة	1	2	3	4	5
A	+ / -				
B	+ / -				
C	+ / -				

الخطوة رقم 3: +C أي ذراع الأسطوانة C يخرج بالإشارة الآتية من مفتاح نهاية الشوط b1 وبالتالى مربع الخطوة الثالثة في الرسم البيانى يظهر +C وظلا A و B على وضعهم الجديد +.

رقم الخطوة	1	2	3	4	5
A	+ / -				
B	+ / -				
C	+ / -				

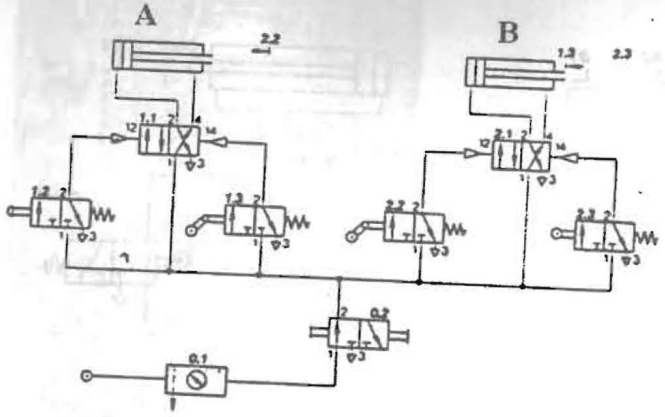
الخطوة رقم 4: -A أى ذراع الأسطوانة A سيعود للداخل بالإشارة الآتية من مفتاح نهاية الشوط C1 ويظهر المربع الرابع أن A تحرك الى حالة - وظلا Bو C للخارج.

رقم الخطوة	1	2	3	4	5
A	+ / -				
B	+ / -				
C	+ / -				

الخطوة رقم 5 (B-C-) أى ذراع الأسطوانة B والاسطوانة C سيعودا للداخل معاً فى نفس الوقت وهذا ما يظهر فى المربع الخامس للرسم البيانى. وفي الدوائر القادمة سنكتفى بتوضيح خطوات عمل الأسطوانات بأن نقول: A+ → B+ → C+ → A- (B-C-)

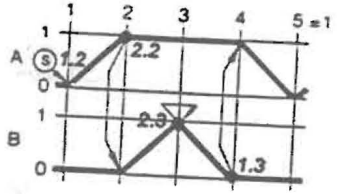
التحكم فى اسطوانتين ثنائية الفعل

خطوات التشغيل:



A+ → B+

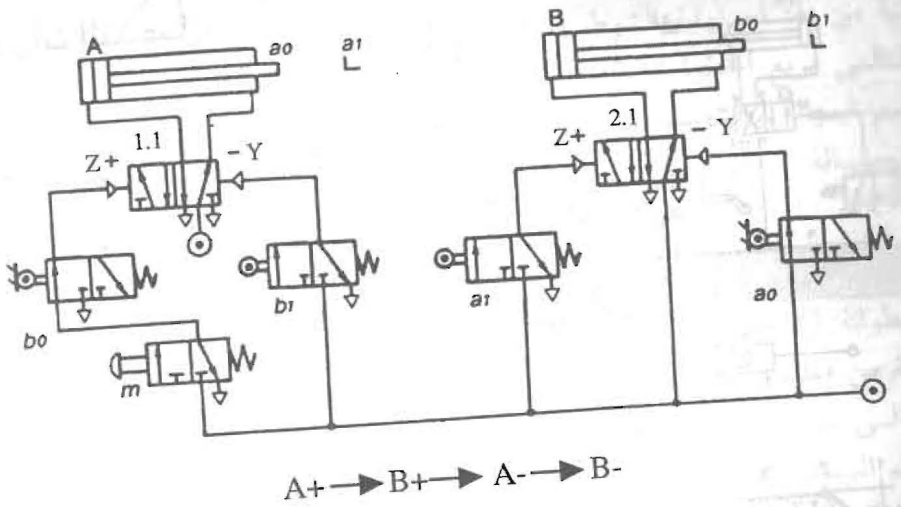
B- → A-.



خطوات عمل الأسطوانة A والأسطوانة B تتم تبعاً للرسم البيانى المقابل: بدء التشغيل يكون بواسطة الصمام 1.2 ليصبح A+ عند وصوله لنهاية مشوار الخروج يضغط على مفتاح نهاية الشوط 2.2 الذى يغير وضعه فقط عند ضغطه أثناء مشوار الخروج. فتصبح الأسطوانة B+ وعند وصول ذراعها لنهاية مشوار الخروج تضغط على مفتاح نهاية الشوط 2.3 فتعود الأسطوانة B- وعند تكملة مشوار العودة تضغط على مفتاح نهاية الشوط 1.3 الذى يغير وضعه عندما يضغط عليه ذراع الأسطوانة B أثناء مشوار العودة فقط فتصبح الأسطوانة A-.

وأختصاراً للمطلوب يتم عمل الرسم البيانى لعمل الأسطوانتين أو يقال من الشمال الي اليمين A- → B= → B- → A+ أى يخرج ذراع A ثم يخرج ذراع B ثم يدخل ذراع B ثم يدخل ذراع A.

دائرة تحكم لأسطوانتين ثنائية الفعل

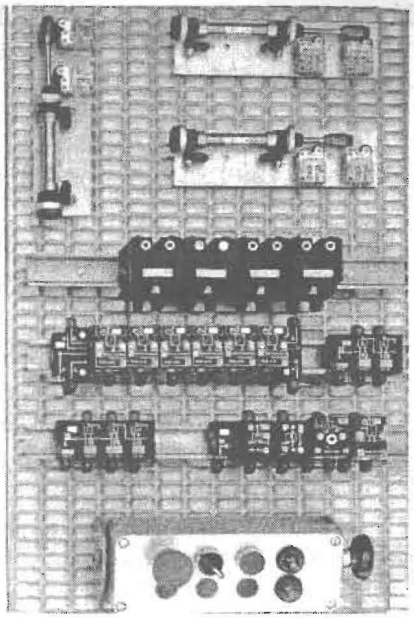


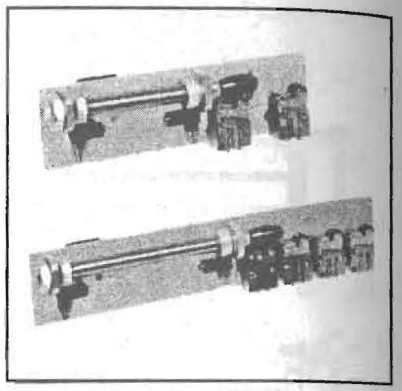
A+ → B+ → A- → B-

خطوات التشغيل:

عند الضغط على مفتاح التشغيل m تصل إشارة هواء إلى الصمام 1.1 من جهة Z (إذا كان ذراع الأسطوانة B للداخل) فيغير من وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة A في الخروج حتى يصل الى مفتاح نهاية الشوط A1 فيغير من وضعه وتصل إشارة هواء الى الصمام 2.1 من جهة Z فيتغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط b0 فيعود إلى وضعه الطبيعى مغلق ويكمل مشوار الخروج حتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط b1 فيغير من وضعه وتصل إشارة هواء الى الصمام 1.1 من جهة Y فيتغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة A في العودة للداخل حتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط a0 فيغير من وضعه ليعود مرة أخرى مفتوحاً فتصل إشارة هواء الى الصمام 2.1 من جهة Y فيتغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة B في العودة للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b0 فيصبح مرة أخرى مفتوحاً وتكون الدائرة جاهزة للتشغيل مرة أخرى فى حالة الضغط على مفتاح التشغيل.

تركيب لوح التحكم النيوماتيكية



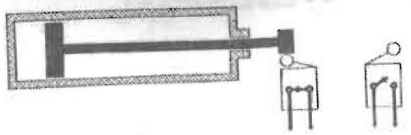


تأكد من وضع مفاتيح نهاية الشوط عند المسافة المحددة لذراع الأسطوانة. كما يجب التأكد عند خروج ذراع الأسطوانة أن رأس الذراع يضغط علي بكرة مفتاح نهاية الشوط فى الأتجاه الصحيح وليس العكس. خاصةً فى مفاتيح نهاية الشوط التى تغير وضعها بالضغط عليها فى إتجاه واحد فقط.

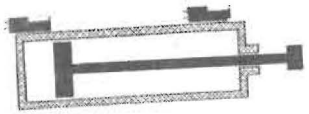
ومن الممكن وضع أكثر من مفتاح نهاية شوط خلال مشوار خروج ذراع الأسطوانة فيضغط على مفتاح وبعد مسافة يضغط علي مفتاح آخر وهكذا وبالتالي يتحكم فى تغيير وضع صمامات أو أسطوانات عدة خلال مشوار واحد.

وبالطبع يمكن إستخدام أى نوع من أنواع الحساسات بدلاً من مفاتيح نهاية الشوط كدوائر التحكم الآلى.

يجب أن تتأكد من الوضع الصحيح لبكرة مفتاح نهاية الشوط وكذلك المسافة المضبوطة قبل تثبيت مفاتيح نهاية الشوط.



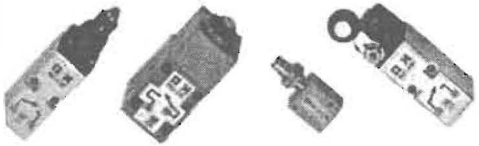
توجد بعض أنواع الحساسات النيوماتيكية (Pneumatic Sensors) تركب على جسم الأسطوانة للتحكم فى أبعاد مسافات الدخول والخروج.



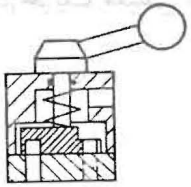
كما توجد بعض الحساسات الالكترونية (Electronic sensors) تركب على جسم الأسطوانة لنفس الغرض.

ملحوظة:

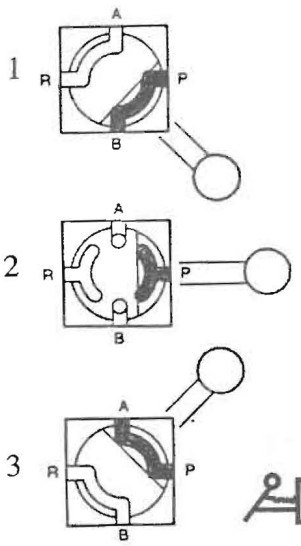
جميع أشكال مفاتيح نهاية الشوط الكهربائية يوجد مثلها مفاتيح نهاية شوط نيوماتيكية.



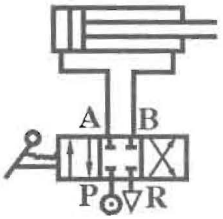
كما نعلم أن الصمام 4/3 له ٤ فتحات وثلاث حجرات وهذا النوع يتحرك من حجرة إلى أخرى يدوياً بواسطة مقبض خاص بذلك.



فإذا كان وضع المقبض فى الوسط كالرسم رقم 2 لايستطيع الهواء المرور من فتحة الدخول P إلى أى فتحة أخرى وذلك وضع الأيقاف أما إذا حرك المقبض الى أسفل مثلاً كالرسم رقم 1 يمر الهواء من فتحة الدخول P الى الفتحة B وتصبح الفتحة A متصلة مع فتحة التفريغ R والعكس عند حركة المقبض الى أعلى كالرسم رقم 3 سيمر الهواء من فتحة الدخول P ولكن هذه المرة الى A وتصبح الفتحة B متصلة مع فتحة التفريغR.



وهذه الدائرة تحتوى على مثل هذا الصمام وفى هذا الوضع سيظل ذراع الأسطوانة مكانة حيث لا يوجد ضغط هواء أو تفريغ. وعند حركة المقبض يمين سيصل ضغط للفتحة الشمالية للاسطوانة من خلال فتحة الصمام A فيخرج ذراع الأسطوانة للخارج ويظل هكذا. وعند تحريك الذراع لآخر حركة جهة الشمال سيصل ضغط على الفتحة اليمنى للاسطوانة فتعود الى الخلف وتظل على هذا الوضع.

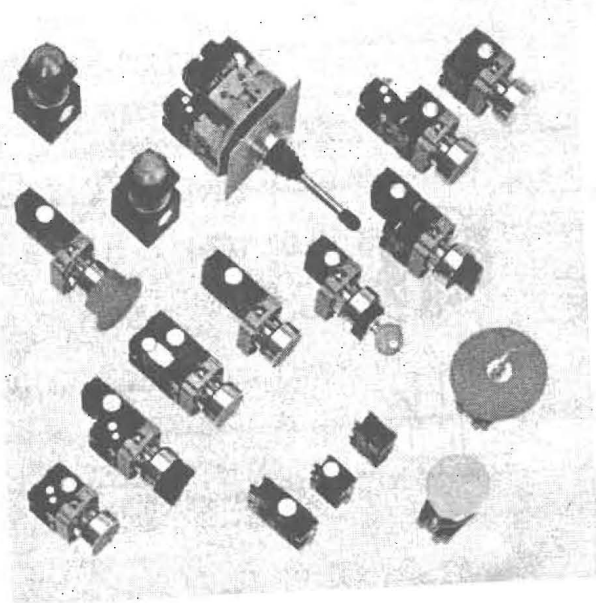


ملحوظة:

عند تحريك مقبض الصمام الى اليمين يبدأ ذراع الاسطوانة فى الخروج.

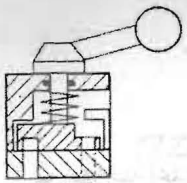
فى أثناء ذلك إذا رجع مقبض الصمام للوضع الأوسط يقف ذراع الأسطوانة عند آخر نقطة وصل إليه. نفس الشئ أثناء مشوار العودة للداخل.

أى من الممكن خروج أو دخول ذراع الأسطوانة جزء جزء تدريجياً كما تشاء.

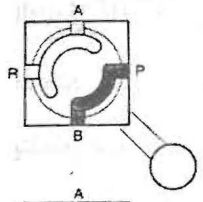


أنواع مفاتيح نيوماتيكية

*جميع أشكال المفاتيح الكهربائية التى تستخدم فى دوائر التحكم الآلى يوجد مثلها فى الدوائر النيوماتيكية. ويتم توصيلها فى الدائرة بواسطة خراطيم الهواء بدلاً من أسلاك التيار الكهربائى مع الفارق الكبير فى التكوين الداخلى للمفتاح.

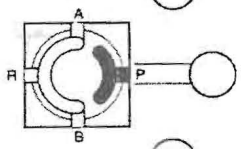


هذا الصمام أيضا 4/3 ولكن هنا الوضع الأوسط ليس مغلقا كالدائرة السابقة ولكن فى وضع تفريغ. وبالتالى إذا كان ذراع الأسطوانة خارجاً. عند حركة الصضمام الى الوضع الأوسط سيعود الداخل مفرغاً الهواء من خلال الفتحة R.



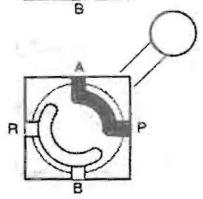
1

ففى الرسم رقم 1 يمر الهواء من فتحة الدخول P إلى الفتحة B وتكون الفتحة A متصلة مع فتحة التفريغ R.

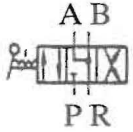


2

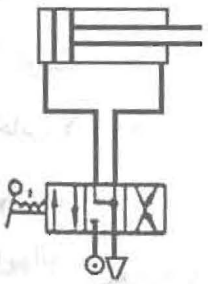
أما إذا كان الصمام فى وضع OFF فلن يستطيع الهواء المرور من P إلى أى فتحة وتكون الفتحة B و A فى وضع تفريغ مع الفتحة R.



3



وفي الرسم الثالث عند حركة المقبض الى أعلى يمر الهواء من P إلى A وتكون الفتحة B فى وضع تفريغ مع الفتحة R.



وهذه الدائرة فى هذا الوضع تكون الاسطوانة حرة لايوجد بها ضغط على أى فتحة ولكن الفتحتين فى وضع تفريغ مع الفتحة R. وعند حركة المقبض لليمين يصل هواء للفتحة اليسرى للاسطوانة فيخرج ذراعها خارجاً. وعند تحريك المقبض فى الوضع الأوسط تظل الاسطوانة كما هى ولكنك إذا ضغط على ذراعها سيعود للداخل حيث أنه لايوجد ضغط هواء بداخلها وعند حركة المقبض لجهة اليسار سيعود ذراع الأسطوانة بالضغط الواصل للفتحة اليمنى للأسطوانة من خلال الفتحة B للصمام.

كيفية عمل التيمر الهوائى

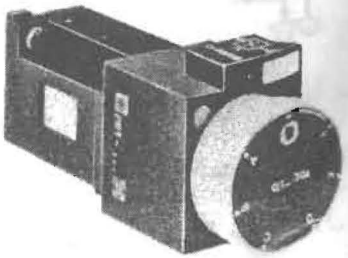
(Pneumatic Timer)

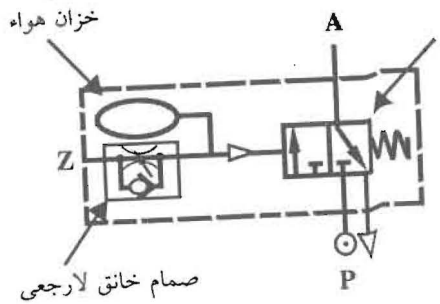
توجد منه عدة أنواع مثل تيمرات دوائر التحكم الكهربائية فيوجد تيمر يبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه لحظة وصول ضغط الهواء اليه وبعد أنتهاء الزمن المحدد يغير وضعه إذا كان مفتوح يغلق أو إذا كان مغلق يفتح ويظل هكذا الى أن ينقطع عنه ضغط الهواء فيعود إلى وضعه الطبيعى مباشرةً ويعرف هذا التيمر بأنه تيمر (ON DELAY)

ويوجد تيمر من نوع (OFF DELAY) وهذا التيمر يغير وضعه مباشرةً لحظة وصول ضغط الهواء اليه. ويظل على وضعه الجديد الى أن ينقطع عنه ضغط الهواء فيبدأ في هذه اللحظة العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد إنتهاء هذا الوقت المحدد يعود إلى وضعه الطبيعى.

كما توجد بعض أنواع التيمرات تؤدى عمل الأثنين معاً وتعرف بتيمرات (ON. OFF. DELAY).

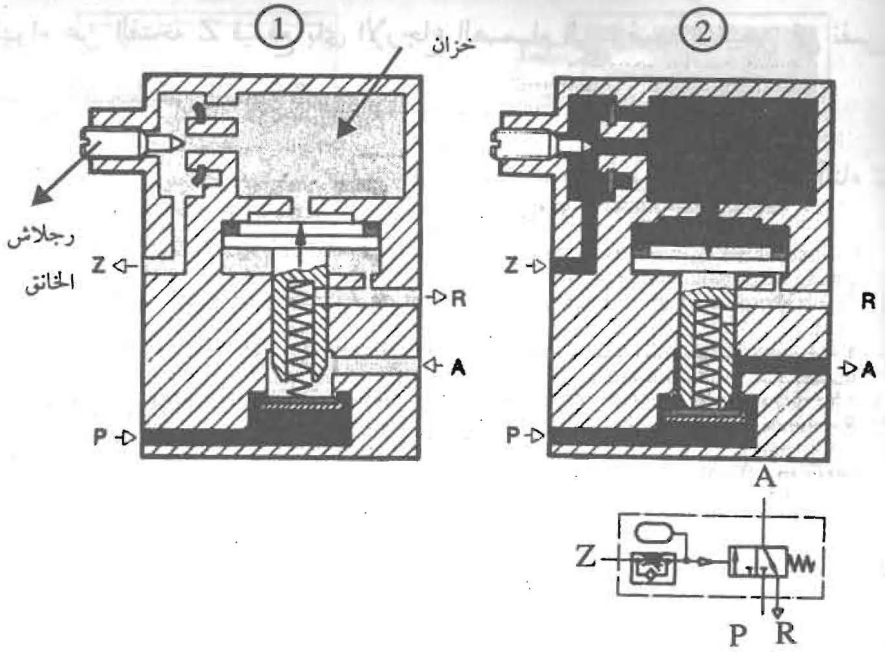
ويتكون التيمر الذى يعمل بضغط الهواء من صمام 3/2 بياى إرجاع مع صمام خانق لا رجعى يمكن ضبطه بالإضافة إلى خزن هواء صغير.





تيمر نيوماتيك

طريقة عمل تيمر (ON delay)



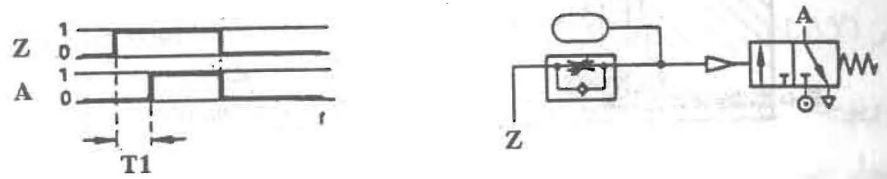
هذا الرسم توضيح لكيفية عمل تيمر ON delay فى وضع طبيعى مغلق.

تتصل الفتحة P دائما بمصدر الهواء كالعادة وفى الرسم رقم 1 نرى الياى السفلى وهو الأقوى متغلباً على الياى العلوى ودافعاً الجوان الى أعلى فلا يستطيع الهواء المرور من P الى فتحة الخروج A.

فإذا وصل ضغط هواء الى الفتحة Z يمر من خلال الخانق ويبدأ فى الدخول إلى الخزان وتبعاً لضبط رجلاش الخانق يأخذ الوقت المحدد كى يمتلئ الخزان بالهواء (كلما أغلق رجلاش الخانق أكثر كلما زاد زمن التيمر) وخلال فترة ملئ الخزان بالهواء يكون وضع الصمام 3/2 كما هو وبعد امتلاءه يضغط الهواء ذراع صمام 3/2 الى أسفل فيغلق الجوان العلوى فتحة التفريغ R ويفتح الجوان السفلى طريق الهواء

للمرور من P إلى A ويظل صمام 3/2 على هذا الوضع الجديد إلى أن ينقطع ضغط الهواء عن الفتحة Z فيدفع ياى الإرجاع الصمـام الى وضعه الطبيعى فى نفس لحظة انقطاع الضغط عن الفتحة Z.

(الصمـام لارجعى يكون فى وضع يـسمح بمرور الهواء عـبر الكرة أثناء تـفريغ الهواء وليس من خلال الخانق).

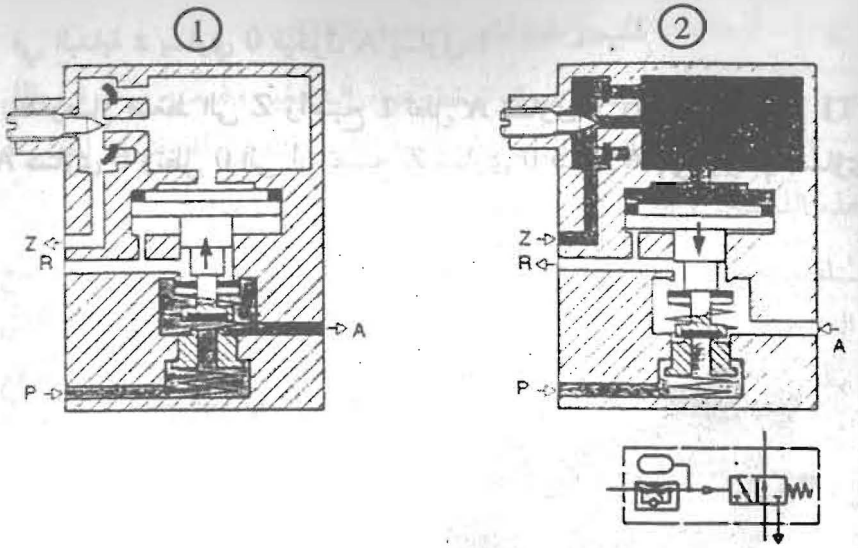


بيان لخطوات عمل التيمر

ON Delay

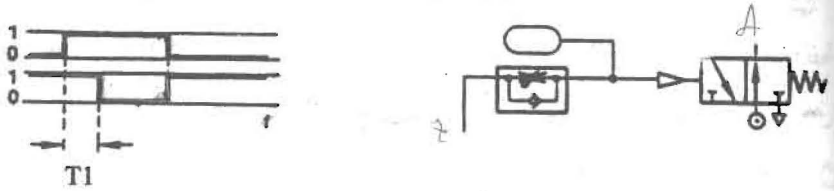
فى حـالة عدم وجـود ضغط الفـتحـة Z أى تساوى O تكون فى نفس اللحظة الفتحة A تساوى O أيضاً إذا وصل ضغط فى الفتحة Z أى تساوى 1. يظل خرج A يساوى 0 وبعد انتهاء زمن T1 تصبح A تساوى 1 إذا أستمر Z يساوى 1 أى به ضغط يستمر معه خروج الهواء من A أى A تساوى أيضا 1.

فى لحظة انقطاع الهواء عن Z ينقطع الهواء من A أى Z تساوى 0 ومعـها فى نفس اللحظة A تساوى أيضاً 0.



هنا توضيح لكيفية عمل تيمر (ON DELAY) فى وضع طبيعى مفتوح. أى أنه يوجد طريق لمرور الهواء من P إلى A كالرسم رقم 1.

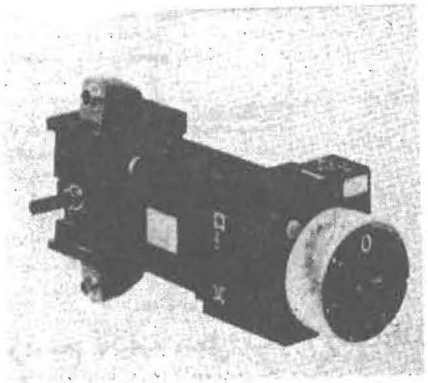
وعند وصول هواء للفتحة Z (يمر من خلال الخانق)يظل صمام 3/2 كما هو إلى أن ينتهى زمن مـلئ الخزان تبعـاً لضبط رجلاش الخـانق. وبعد ملئ الخـزان بالهواء يضغط على الصمام 3/2 فيغير وضـعه ويصبح فى وضع مغلق ويظل هكذا إلى أن ينقطع الهـواء من الفتـحة Z فيـدفع ياى الإرجاع الصـمام 3/2 ويعود إلى وضـعه الطبيعى مفتوح (الهواء الفارغ يدفع الكرة ويمر بسهولة دون المرور بالخانق).



بيان لخطوات عمل تيمر ON delay فى وضع طبيعى مفتوح

في البداية z يساوي 0 فيكون A يساوي 1

إذا وصل ضغط الى Z وأصبح 1 تظل A تساوى 1 وبعد إنتهاء زمن T1 تصبح A تساوى 0 وتظل 0 الى أن تصبح Z تساوى 0 فتعود A إلى وضعها تساوى 1.



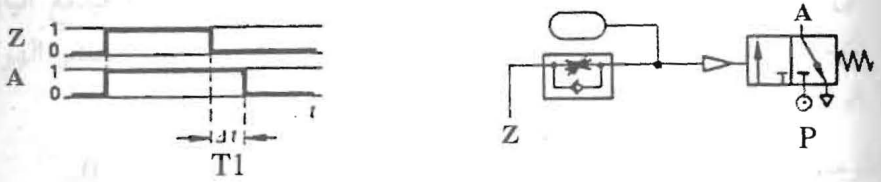
تيمر نيوماتيك
ON delay
ماركة تلميكاتيك

تيمر هوائى (OFF delay)

هذا النوع من التيمرات عند وصول ضغط هواء إليه يغير وضعه مباشرةً ويظل على الوضع الجديد الى أن ينقطع الهواء عنه فيبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه في هذه اللحظة. وبعد إنتهاء الزمن يعود الى وضعه الطبيعى.

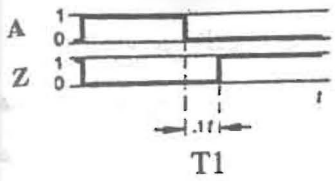
ولايختلف تكوين التيمر OFF delay عن التيمر On delay الا فى وضع الصمام اللارجعى. ففى التيمر ON delay يمر الهواء الداخل من خلال الخانق وبالتالي يبدأ العد التنازلى لحظة دخول الهواء. وعند خروج الهواء الفارغ يدفع الكرة ولا يمر من خلال الخانق.

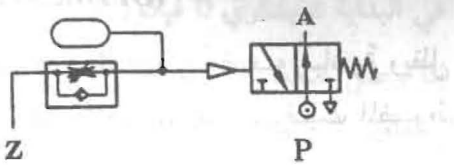
والعكس فى التيمر OFF delay فدخول الهواء يدفع الكرة ويمر سريعاً وبالتالي يغير وضعه مباشرةً دون إعتبار للزمن أما فى حالة التفريغ فيمر الهواء الفارغ من خلال الخناق وبالتالى يستهلك قدر من الزمن أثناء خروجه أى بعد إنقطاع ضغط دخول الهواء للتيمر يبدأ العد التنازلى للتوقيت وبعد إنتهائه يغير وضعه.



بيان لتيمر OFF delay في وضع طبيعى مغلق

لحظة البداية Z يساوي 0 وبالتالى A تساوى أيضا 0 وعندما أصبح Z يساوى 1 تغير وضع A فى نفس اللحظة وأصبح يساوى 1وظلا على هذا الوضع إلى أن أنقطع الهواء عن Z وأصبح 0. استمر A مساوياً 1 وبعد إنتهاء زمن T1 رجع A الى وضعه الطبيعى مغلق.



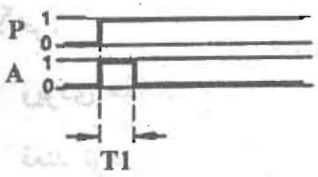


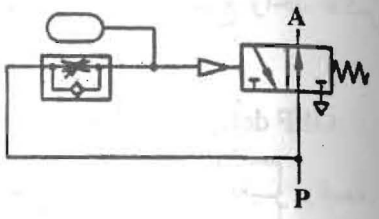
بيان لتيمر OFF delay فى وضع طبيعى مفتوح

لحظة البداية A يساوى 1 حتى إذا كان Z يساوى 0. عندما يصبح Z يساوى 1 يتغير وضع الصمام في نفس اللحظة ويصبح مساوياً 0.

وبعد ذلك إذا ظل Z مساوياً 1 يظل A مساوياً 0. إلى أن ينقطع الهواء عن Z ليصبح مساوياً 0 يبدأ العد التنازلى لـT1 وبعد انتهائه يعود A إلى وضعه الطبيعى مساوياً 1.

تيمر ON delay في وضع طبيعى مفتوح يحتوى على مدخل واحد





الاختلاف في هذا التيمـر أن له فتحتان فقط P و Aوليس ثلاث. ففتحة التغذية هى نفسها الفـتحة التى يصل إليها أشارة الهـواء لبدء العد التنازلى للزمن المطلوب. أى ضم الفتحة Z مع الفتحة P وأصبحت فتحة واحدة هى P فعند توصيلها بالهواء يمر مباشرةً إلى A وفى نفس الوقت يبدأ المرور من خلال الخـانق ليمتلئ الخزان فى زمن معين وبعد انتهائه يضغط الهواء صمام التيـمر فيتغير وضعه ويقطع طريق مرور الهواء الى A ويظل علي هذا الوضع الى أن ينقطع مصدر الهواء عن P فيدفع الياى صمام التيمر ويعود الى وضعـه الطبيعى مفتوح وحيث أن P ليس بها مصدر الهواء فأيضاً A لا يخرج منها هواء.

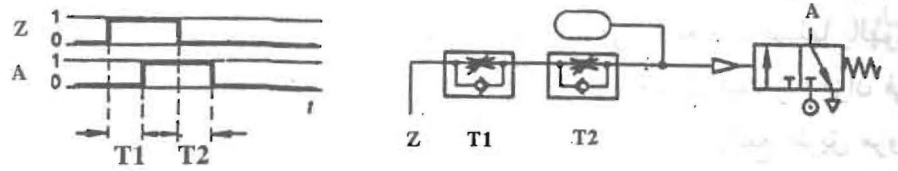
وكالرسم البيانى لهذا التيمر. عندما يكون P مساوياً 0 يكون A أيضاً 0.

وفي لحظة أن يكون P يساوى 1 A تساوى 1 فى نفس اللحظة إذا ظل P مغذى بالهواء فبعد زمن معين يصبح A يساوى 0.

يحتوى هذا التيمر من الداخل على صمام 3/2 بياى إرجاع مع خزان الهواء بالإضافة الى عدد ٢ صمام خانق لارجعى مركبين معاً فى وضع واحد عكس الآخر.

ويؤدى هذا النوع من التيمرات عمل التيمرين معاً OFF delay + ON delay .

فعند توصيل هواء الى الفتحة Z يبدأ العد التنازلى وبعد إنتهائه يغير وضعه. وبعد إنقطاع الهواء عن Z يبدأ العد التنازلى للتفريغ ثم يعود الى وضعه الطبيعى بعد الزمن المحدد.



بيان لخطوات عمل تيمر ON-OFF delay

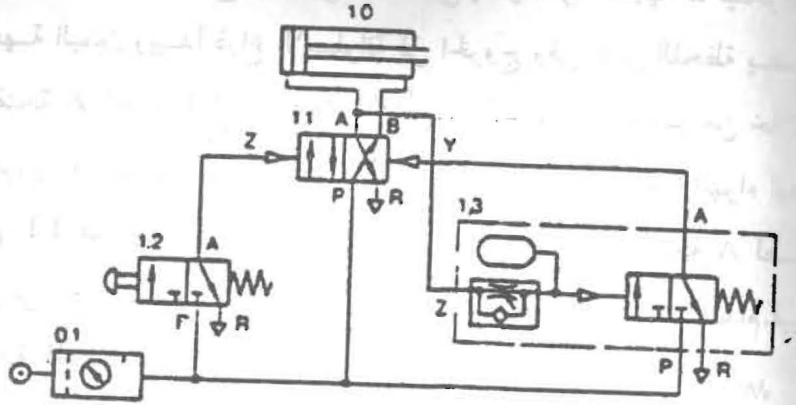
* Z يساوى 0. A يساوى 0 أيضاً.

* Z يساوى 1. يبدأ العد التنازلى لزمن T1 وبعد إنتهائه يصبح A مساوياً 1 ويظل هكذا، .

* لحظة أن Z يساوى 0 يبدأ العد التنازلى لزمن T2 وبعد إنتهائه يعود الصمام لوضعه الطبيعى ويصبح A يساوى 0.

بمعنى أن رجلاش T1 مسؤل عن العد التنازلى للتشغيل. أى لحظة وصول الهواء للفتحة Z.

أما رجلاش T2 مسئول عن العد التنازلى للايقاف. أى لحظة إنقطاع الهواء عن الفتحة Z.



طريقة العمل :

بالضغط على مفتاح التشغيل 1.2 يخرج ذراع الأسطوانة 1.0 ويظل خارجاً زمناً معين ثم يعود للداخل.

محتويات الدائرة:

1.0 اسطوانة ثنائية الفعل

1.1 صمام 4/2 بتحكم هواء فى الجهتين.

1.2 صمام 3/2 فى وضع طبيعى مغلق.

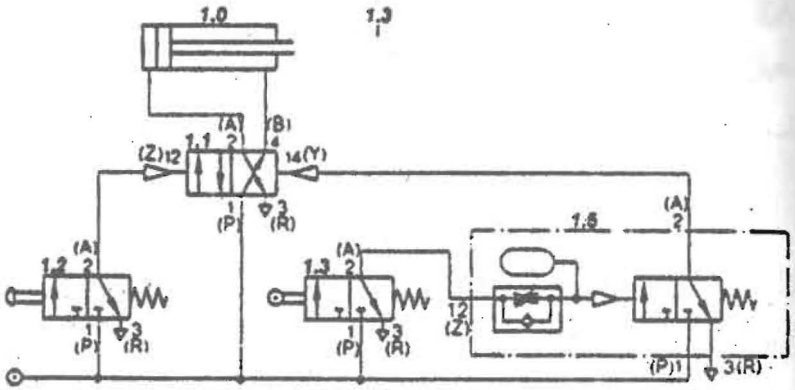
1.3 تيمر ON delay فى وضع طبيعى مغلق.

0.1 مصدر تغذية الهواء.

خطوات التشغيل:

عند الضغط على مفتاح التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء للجهة Z فيتحرك الصمام 1.1 جهـة اليمين ويبـدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج وفى نفس اللحظة يـصل الهواء الى الفتحة Z للتيمر 1.3 من خلال الفتحة A لصمام 1.1 فيمـر من خلال الخانق وبعد مرور زمن يغيـر التيمر وضعه فيخـرج من الفتحة A للتيمر الهواء ليصل إلى الصمام 1.1 من جهة Y فيـتحرك يساراً فـينقطع الهواء عن فتـحة A لصمام 1.1 وتصبح فى وضع تفريغ مع R ويخرج الهواء من الفتحة B لنفس الصمام فيبدأ ذراع الأسطوانة العودة للداخل.

التحكم فى اسطوانة ثنائية الفعل مع تيمر ومفتاح نهاية شوط



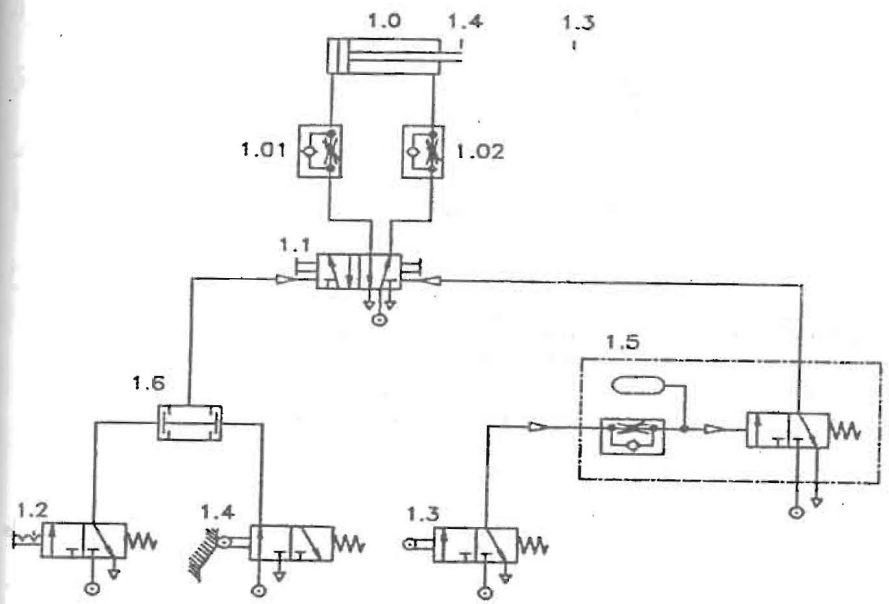
طريقة العمل:

بالضغط على مفتاح التشغيل يخرج ذراع الأسطوانة للخارج فيضغط على مفتاح نهاية الشوط وبعد زمن محدد يعود للداخل مرة أخرى.

خطوات التشغيل:

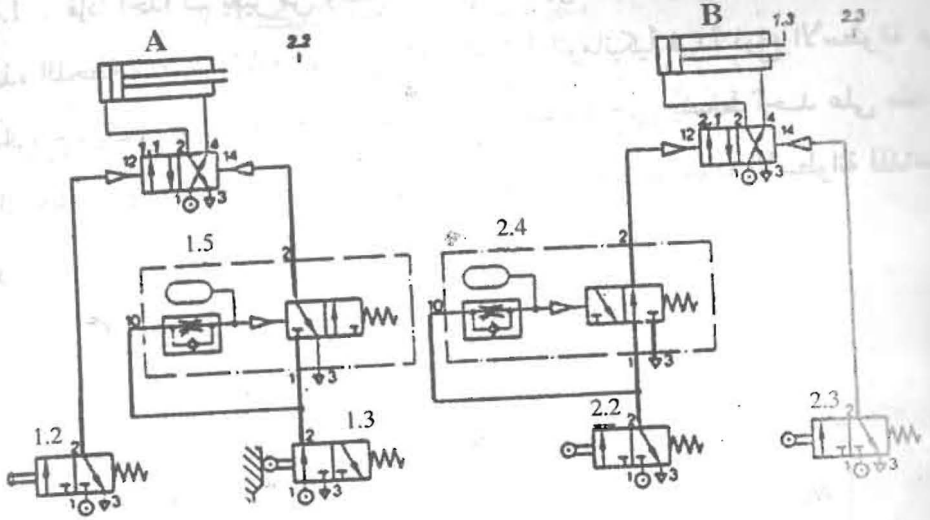
عند الضغط على مفتاح التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء الى الصمام الرئيسى 1.1 من جهة Z. فيبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج فيضغط علي مفتاح نهاية الشوط 1.3 فيغير من وضعه ويسمح بمرور الهواء للتيمر من خلال الخانق وبعد زمن محدد (زمن ملئ الخزان) يغير التيمر من وضعه فـيعطى إشارة هواء للصمام الرئيسى من جهة Y فيبـدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل. وتقف عند هذه النقطة حتـى يضغط مرة أخرى على مفتاح التشغيل.

عودة ذراع الأسطوانة بعد زمن معين ثم خروجها اتوماتيكياً



فى حالة إذا كان ذراع الاسطوانة بالكامل داخلاً فيضغط على صمام نهاية الشوط 1.4 فى هذه الحالة إذا ضغط أحد على مفتاح التشغيل 1.2 (يظل مغلقاً إلى أن يضغط مرة أخرى فيعود لوضعه الطبيعى) تصل إشارة هواء للصمام 1.1 فيبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج متحكماً فى سرعته الخانق 1.02 حتى يصل الى مفتاح نهاية شوط 1.3 فيضغط عليه ليبدأ الهواء فى الدخول الى التيمر ON delay رقم 1.5 فيبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد إنتهائه يغير صمام التيمر وضعه فتصل إشارة هواء الى الصمام 1.1 فيعود إلى وضعه الطبيعى ويبدأ ذراع الاسطوانة فى العودة للداخل تاركاً مفتاح نهاية الشوط 1.3 ليعود وضع التيمر إلى أصله.

وعندما ينتهى مشوار عودة ذراع الأسطوانة للداخل يضغط على مفتاح نهاية الشوط 1.4 . فإذا أحداً لم يغير من وضع مفتاح التشغيل 1.2 وترك كما هو مفتوح. فى هذه اللحظة ستصل إشارة هواء الى الصمام 1.1 اتوماتيكياً فيبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج ويكمل نفس الخطوات وهكذا بصفة مستمرة حتى يضغط أحد على مفتاح التشغيل 1.2 ليعود لوضعه الطبيعى OFF فيكمل مشوار عودة الأسطوانة للداخل ويقف على هذا الوضع .



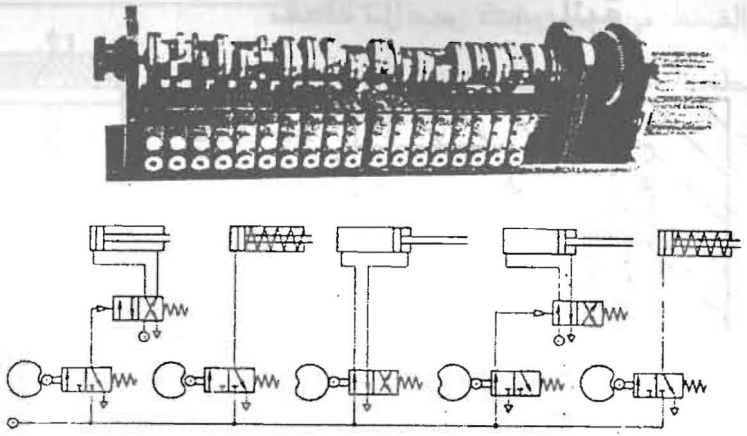
خطوات عمل الإسطوانة:

A+ ← B+

بعد زمن 2.4 B-

بعد زمن 1.5 A-

بالضغط على مفتاح التشغيل 1.2 يتغير وضع الصمام 1.1 فيبدأ ذراع الأسطوانة A فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط 2.2 فتصل إشارة هواء الى الصمام 2.1 فيغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج (فى نفس اللحظة يصل هواء الى التيمر 2.4 وبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه) حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط 2.3 وبعد إنتهاء توقيت التيمر 2.4 يبدأ ذراع الأسطوانة B فى الدخول حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط 1.3 فيصل الهواء الى التيمر 1.5 (هذا التيمر رجع الى وضعه الطبيعى مفتوح لحظة بدء خروج ذراع الأسطوانة B وترك مفتاح نهاية الشوط 1.3حر). وبعد إنتهاء الزمن المضبوط عليه تصل منه إشارة هواء الى الصمام 1.1 ويبدأ ذراع الأسطوانة B فى العودة للداخل.

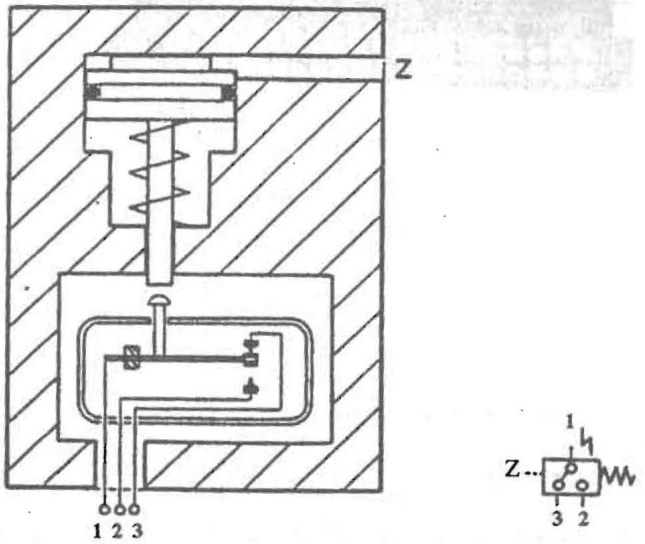


توجد بعض أنواع تيمرات تحتوى على عدد من الصمامات برأس كرأس مفاتيح نهاية الشوط. وفوق كل صمام كامة لها تعاريج معينة وجميع الكامات تدور معاً على أكس واحد يتحكم فى دورانه محرك كهربائى صغير أو محرك هوائى وبواسطة مجموعة من التروس تخفض من سرعته. وتصطدم الكامات برأس الصمامات فى أوقات مختلفة تبعاً لتصميم ذلك التيمر فيفتح أو يقفل كل صمام تبعاً لوضع الكامة الخاصة به.

وهو نفس فكرة عمل تيمر الغسالة الفول أتوماتيك تماماً لا يختلف إلا أن الكامات داخل تيمر الغسالة تغير من وضع ريش أو نقاط تلامس ولكن فى هذا التيمر الكامات تغير من وضع الصمامات.

مغير من إشارة هوائية لتغيير

نقطة تلامس كهربائية



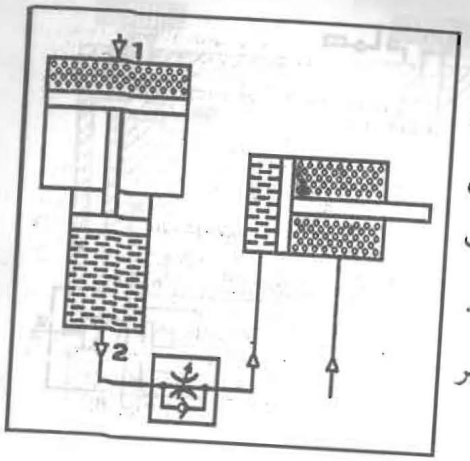
فى رسمنا هذا إذا وصلت إشارة هواء الى الفتحة Z يدفع العمود الى أسفل متغلباً على قوة الياى الموجود حول العمود فيضغط على كونتاكت ليغير وضعه.

فبدون وصول إشارة هواء الى الفتحة Z يكون وضع الكونتاكت بين 3-1 فى وضع توصيل و 2-1 فى وضع فصل.

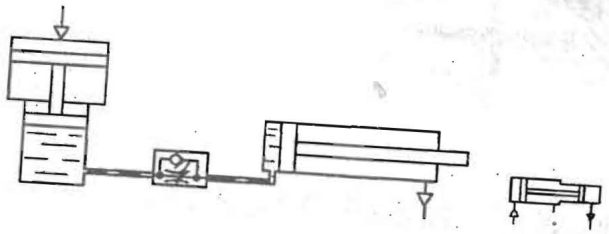
وهذا هو الوضع الطبيعى للكونتاكت.

ولكن عند وصول إشارة هواء للفتحة Z فيضغط العمود على الكونتاكت فيغير وضعه ويصبح 3-1 فى وضع مفصول و 2-1 فى وضع توصيل حتى تنقطع إشارة الهواء عن الفتحة Z فيعود الكونتاكت الى وضعه الطبيعى.

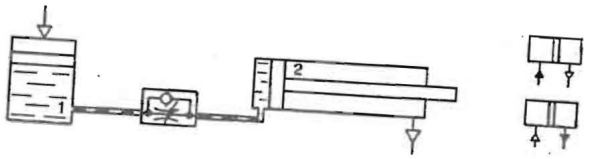
مكبر ضغط



يتكون مكبر الضغط من حجرتين. الحجرة رقم 1 مساحة سطحها اكبر من مساحة سطح الحجرة رقم 2 وعند مرور الهواء داخل الأسطوانة 1 تضغط الأسطوانة الثانية الزيت الذي يمر من خلال الخانق ومنه الى الحمل. وبالتالي فالضغط الواصل الى الحمل أكبر بكثير من ضغط المصدر.

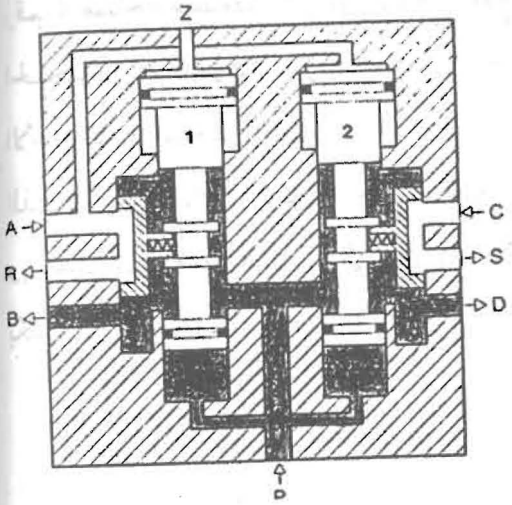


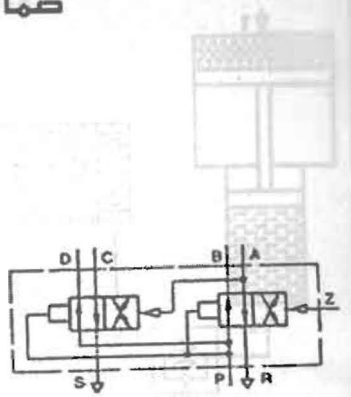
مغير ضغط



الحجرة رقم 1 الجزء العلوى منها يضغط بالهواء فيضغط الزيت في الجزء السفلى ومنه الي الخانق الي الأسطوانة الهيدروليكية.

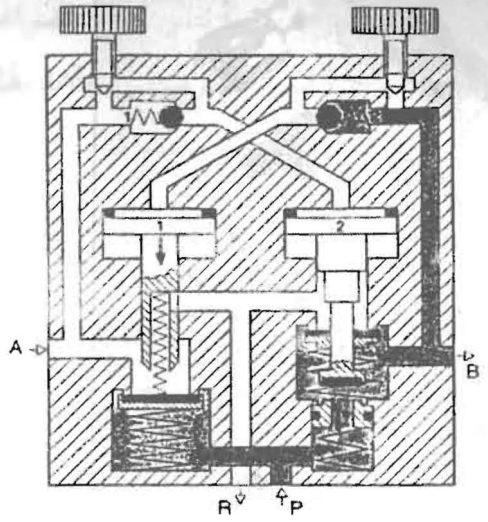
صمام 8/2 (صمامين 4/2 معاً)

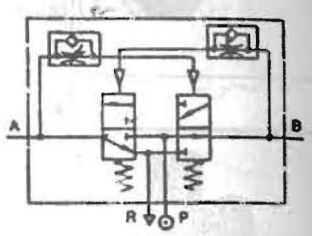




فى هذا الوضع P يعطى خرج مع الفتحة B والفتحة D معاً وتكون الفتحة C فى وضع تفريغ مع S والفتحة A فى وضع تفريغ مع A.

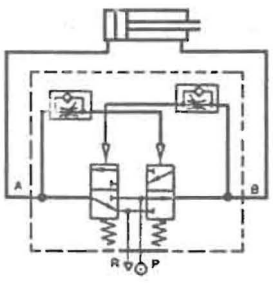
عند وصول اشارة هواء للفتحة Z يتغير وضع الصمامين 4/2 من الداخل وتصبح الفتحة P تعطى خرج مع الفتحة A والفتحة C وتكون الفتحة B فى وضع تفريغ مع R والفتحة C في وضع تفريغ مع الفتحة S.

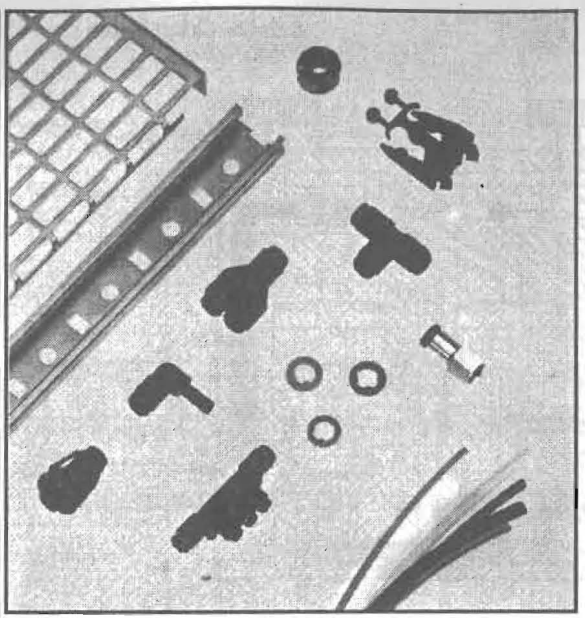


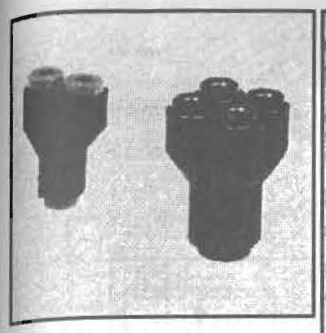


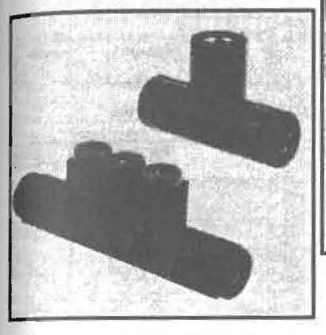
هذا الصمام مكـون من صمامين 3/2 بياى إرجاع واحد فى وضع طـبيعى مغلق والآخر فى وضع طبيعى مفتوح بالإضافة إلى عدد ٢ خانق لا رجعى.

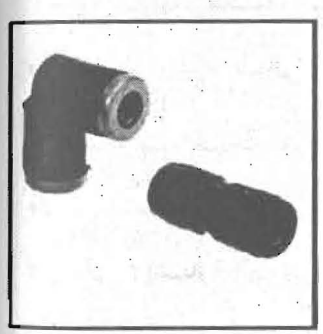
وقد وصل فـتحة تفريغ الصـمام الأول مع فتحـة تفريغ الصمام الثـانى وكذلك فتحتى التعذية جميعـهم معاً فى نقطة واحدة ومخرج الصمام الأول A أتصل بخانق لارجعى وإشـارة الهواء الخارجـة من هذا الخانق تصل الصمام الثانى فـتغير من وضعه كذلك مـخرج الصمام الثانى B اتصل مع خانق آخـر والإشارة الخـارجة منه تصل الى الصـمام الأول فـتغـير وضـعه وبالتـالى من الممكن إستخدام هذا النـوع للتحكم في خروج ودخول ذراع اسطوانة ثنائية الفعل بطريقة ترددية أتوماتيكية.











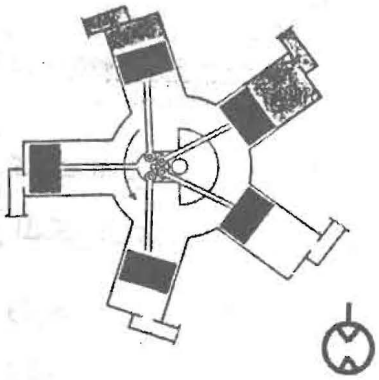
بعض أنواع الوصلات التى تستخدم فى توصيل لوحة تحكم نيوماتيكية وهى وصلات بلاستيكية يتم توصيل الخراطيم بها بسهولة بمجرد ضغط الخرطوم داخلها ورفع القطعة العلوية إلى أعلى.

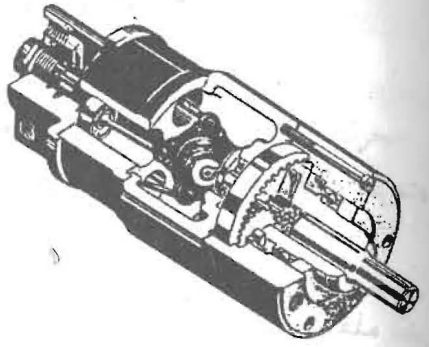
كما توجد بعض الوصلات المعدنية.

المحركات الهوائية (النيوماتيكية)

توجد منه عدة أنواع ترددية وريشية وبتروس وغيرها تقريباً نفس أنواع الضواغط الهوائية والتكوين الداخلى الى حد ما متشابه الاختلاف أن الكومبرسور يأخذ طاقة ميكانيكية دوارة عن طريق محرك كهربائى أو غيره ويعطى هواء مضغوط.

أما المحرك الهوائى فيأخذ هواء مضغوط ويعطى حركة ميكانيكية دوارة.

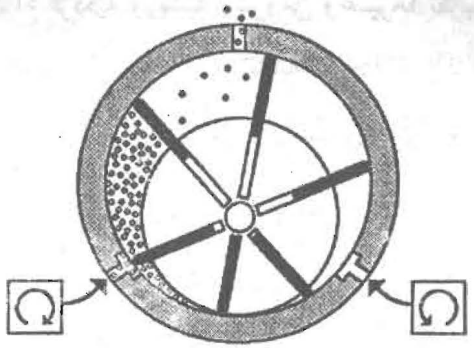




رسم توضيحى لكيفية عمل محرك ترددى

فى المحركات الترددية يغير الحركة الترددية للاسطوانات الى حركة دوارة للأكس (مثل محرك البنزين للسيارة) ولا تتعدى قدرة هذا النوع من المحركات في حدود ٢٠ حصان وسرعته لاتزيد عن ٥٠٠٠ لفة/ دقيقة.

المحركات الريشية



كذلك المحركات الريشية لايوجد منها قدرات أكبر من ٢٠ حصان ولكن سرعتها من الممكن أن تصل الى ٨٠٠٠ لفة/ دقيقة.

وتوجد محركات ذات التروس تصل قدرتها الى ٥٠ حصان وتقريباً هذه أكبر قدرة لمحرك نيوماتيكى.

كما توجد أنواع محركات تعرف بالمحركات التوربينية ومثل هذه المحركات تصنع منها قدرات صغيرة ولكن سرعتها عالية جداً تصل الى ٣٠٠٠٠٠ لفة/ دقيقة وتستخدم كثيراً فى المعدات التى يستخدمها طبيب الأسنان.

وبرغم عدم انتشار المحركات الهوائية بكثرة إلا أن لها عدة ميزات:

* التحكم بسهولة فى الاتجاه وفي السرعة.
* وزنها أخف.
* لا تحتاج الى حماية للحمل الزائد.
* لا تحتاج إلى صيانة كثيراً.

* مجال حدود سرعته كبير فتستطيع الحصول منه على سرعة منخفضة كما أيضاً يمكنك الحصول منه على سرعات عالية جداً.

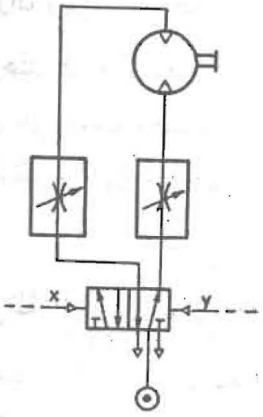
محرك هوائي بسرعة ثابتة وإتجاه واحد

محرك هوائى بسرعة ثابتة ويعمل فى إتجاهين

محرك هوائى متغير السرعة فى إتجاه واحد

محرك هوائى متغير السرعة فى الاتجاهين

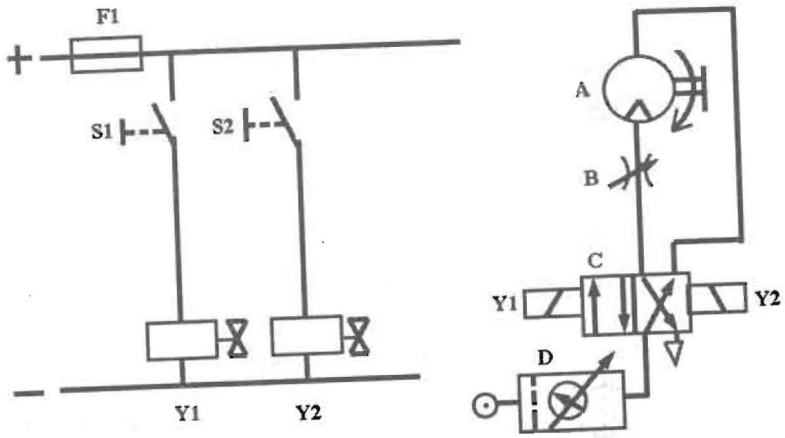
اسطوانة هوائية تتحرك بزاوية معينة



كيفية التحكم فى تغيير إتجاه وسرعة محرك هوائي بدائرة نيوماتيكية

كيفية التحكم فى المحرك الهوائى

إذا كان المحرك يعمل فى إتجـاه واحد وتم تبديل فتحة دخول الهـواء مكان فتحة الخروج سيقف المحرك بفرملة.



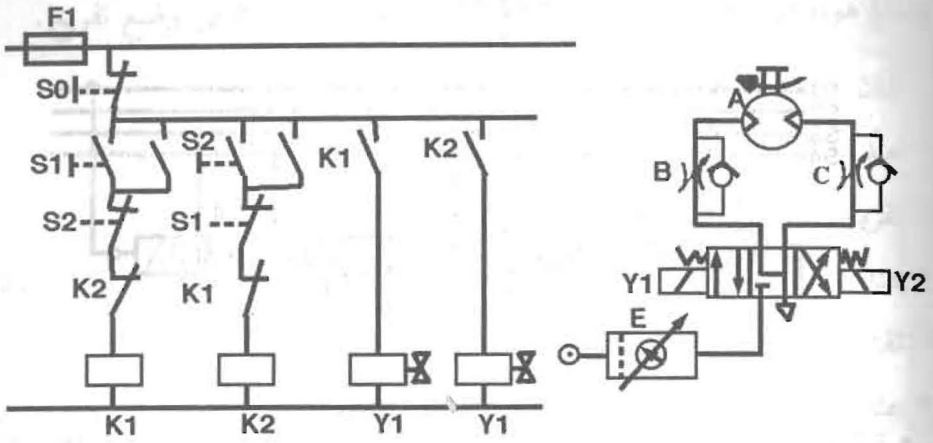
فإذا تم الضغط على مفتاح التشغيل S1 يصل التيار لملف الصمام Y1 فيغير من وضعـه ويمر الهواء من خـلال الخانق الى فتـحة دخـول الهواء للمحـرك فيـبدأ فى الدوران وبواسطة رجلاش الخانق يمكن التحكم فى سرعته.

وعند الضغط على مفتـاح التشغيل S2 (عمله في الدائرة كمـفتاح إيقاف) يصل التيار الى ملف الصمام Y2 فيعود إلى وضـعه وتصبح فتحة دخـول الهواء للمحرك فتحة تفريغ وفتحة التفريغ دخول هواء فيقف المحرك مفرملاً.

ملحوظة:

هذه الدائرة كهروهوائية (كهرونيوماتيكية) وبالطبع من الممكن تصميم دائرة هوائية فقط (نيوماتيكية) للتحكم فى دوران المحرك كالدوائر السابقة.

أما إذا كان المحرك يعمل فى إتجاهين إذا تم تبديل فتحة الدخول مكان الخروج أو العكس يغير إتجاه دورانه.



إذا ضغط مفتـاح التشغيل S1 يصل التيار الى K1 فيغلق نقطتـه المفتوحة ويصل التيار الى مـلف الصمام Y1 فيـمر الهـواء الى المحرك من خـلال الخانق B ويدور المحرك فى إتجاه معين ويمكن التحكم فى سرعة هذا الاتجاه بواسطة نفس الخانق.

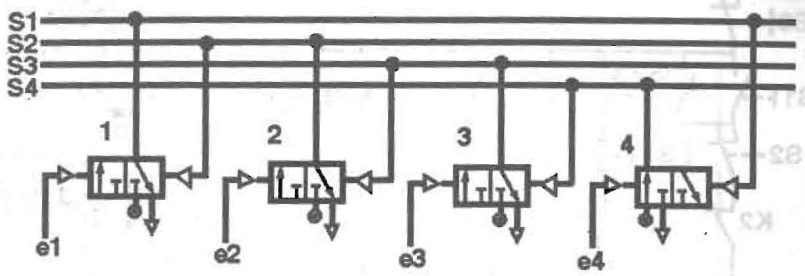
وعند الضغط عـلى مفتـاح الايقاف S0 ينقطع التيـار عن ملف الصمـام ويعود للوضع الأوسط لتصبح فتحتى المحرك فى وضع تفريغ فيقف.

ولتغييـر إتجاهه يتم الضغط على مفتاح التـشغيل الآخر S2 فيصل التيار الىK2 فيغلق نـقطته المفتوحة ويمـر التيار الى Y2 فيغـير الصمام من وضعـه ويبدأ المحرك دورانه فى الإتجاه المعـاكس ويمكن التحكم فى سرعة هذا الاتجـاه عن طريق رجلاش الخانق C.

ملحوظة:

من الممكن تغيير الإتجـاه مباشرةً دون الضغط على مفـتاح الإيقاف أولاً حيث أن كل مفتاح تشغيل مفتاح مزدوج يفصل التيار عن بوبينة ويصله الى البوبينة الأخرى.

كيفية تصميم الدوائر النيوماتيكية بنظام الخطوط الساقطة



فى بعض الدوائر خاصةً المركب منها يستخدم نظام الخطوط الساقطة والفكرة هى أنه يقسم خطوات تشغيل الأسطوانات الى عدة مجموعات ليتم تغذية الهواء لكل مجموعة من خط معين وبالتالى ينقطع الهواء عن خط آخر فتنقطع التغذية عن مجموعة أخرى وهكذا.

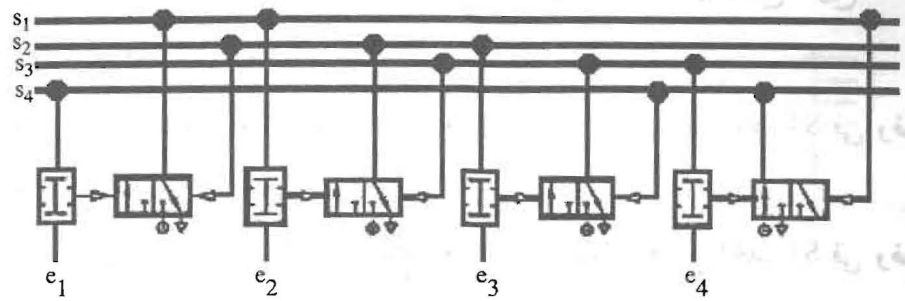
على سبيل المثال فى هذا الرسم ٤ خطوط S4, S3, S2, S1 والخط الوحيد الذى به ضغط هواء فى هذا الوضع هو الخط الرابع S4 فإذا وصلت اشارة هواء للصمام الأول 1 يصل الهواء من خلاله إلى الخط S1 فتصل إشارة هواء من نفس الخط الى الصمام 4 من جهة اليمين فيغير وضعه ليصبح الخط S4 فى وضع تفريغ. (وبالتالى تنقطع التغذية عن أى صمام متصل بالخط S4 بعد أن تصل تغذية الى جميع الصمامات المتصلة بالخط S1) ونفس الشئ إذا وصلت إشارة هواء الى الصمام 2 يتغذى الخط S2 بالهواء فتصل إشارة هواء الى الصمام 1 من جهة الشمال فتنقطع التغذية عن الخط الأول.

وكذلك إذا وصلت إشارة هواء للصمام 3 يتغذى الخط S3 فتصل إشارة هواء الى صمام 2 من جهة اليمين فتنقطع التغذية عن الخط S2. ونفس الشئ إذا وصلت إشارة هواء الى الصمام 4 يتغذى الخط S4 ويصبح الخط S3 فى وضع تفريغ.

إذن سيكون ترتيب تغذية الهواء كالآتى:

* عند وصول إشارة هواء للطرف e1 يتغذى الخط S1 ويصبح الخط S4 فى وضع تفريغ.
* عند وصول إشارة هواء للطرف e2 يتغذى الخط S2 ويصبح الخط S1 فى وضع تفريغ.
* عند وصول إشارة هواء للطرف e3 يتغذى الخط S3 ويصبح الخط S2 فى وضع تفريغ.
* عند وصول إشارة هواء للطرف e4 يتغذى الخط S3 ويصبح الخط S4 فى وضع تفريغ.

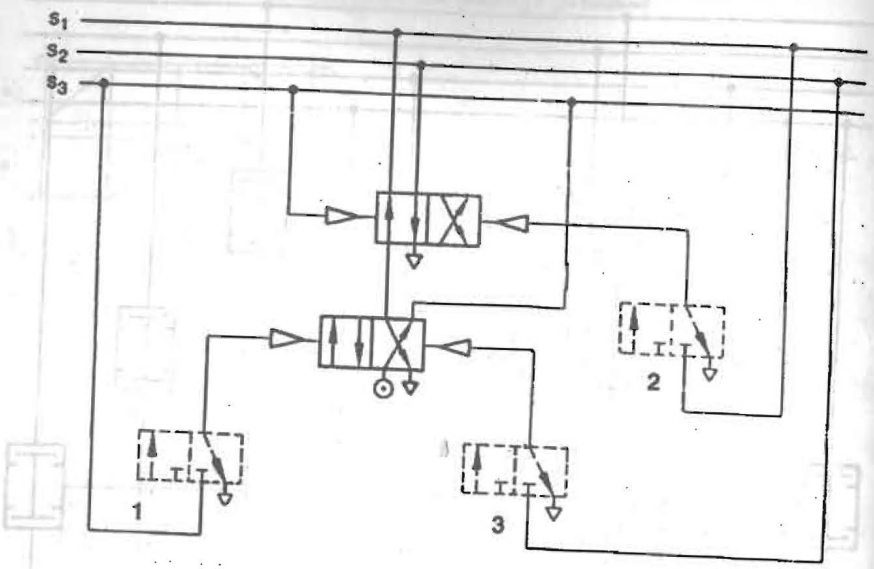
مع صمامات AND



إذا تم تغذية الطرف e1 يخرج إشارة إلى الصمام الأول (الخط S4 مغذى بالهواء) فيغير وضعه ليصل تغذية للخط S1 فيغير الصمام الرابع وضعه ويصبح الخط S4 فى وضع تفريغ وعند وصول تغذية للطرف e2 يخرج إشارة هواء الى الصمام الثانى (صمام AND الثانى مغذى من الخط S1) فيغير وضعه ليصل تغذية هواء الى الخط S2 فتصل إشارة هواء للصمام الأول من جهة الشمال ويصبح الخط S1 فى وضع تفريغ.

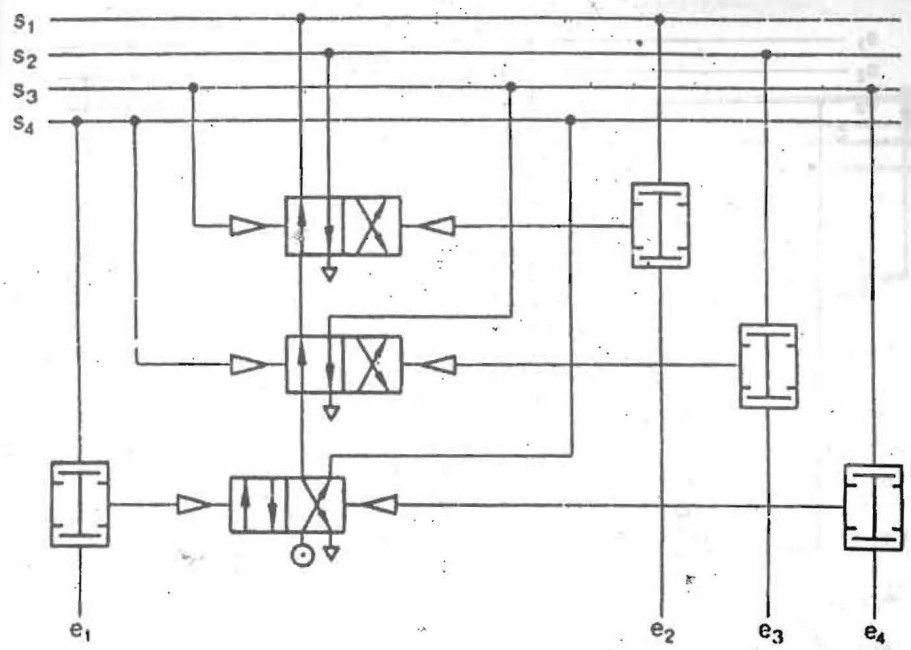
وعند وصول تغذية للطرف e3 يتغذى الخط الثالث ويصبح الخط الثانى فى وضع تفريغ. وكذلك إذا وصل إشارة هواء الى الطرف e4 يتغذى الخط S4 ويصبح الخط الأول فى وضع تفريغ.

أى سيكون ترتيب تغذية الخطوط كالدائرة السابقة ولكن الفرق هنا لم يعطى إشارة الى الصمام مباشرةً ليغير تغذية خط الى خط آخر ولكن كانت تصل الاشارة الى صمام AND فإذا كان الطرف الثانى لصمام AND مغذى من الخط المتصل به فقط فى هذه الحالة ستتغير التغذية من خط الى خط آخر.



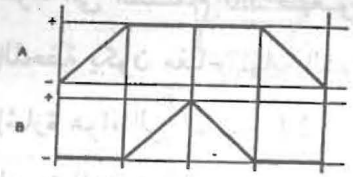
فى هذا الوضع الخط S3 هو المغذى بالهواء فإذا تغير وضع الصمام 1 تصل إشارة هواء للصمام الرئيسى السفلى فيتغير وضعه وتنتقل التغذية الى الخط S1 ويصبح الخط S3 فى وضع تفريغ وإذا تم تغيير وضع الصمام 2 تصل إشارة هواء للصمام الرئيسى العلوى فيغير وضعه وتنتقل التغذية الى الخط S2 ويصبح الخط S1 فى وضع تفريغ.

فإذا ضغط على الصمام 3 يتغير وضع الصمام الرئيسى السفلى فتصل التغذية الى الخط S3 ويصبح الخط S2 فى وضع تفريغ



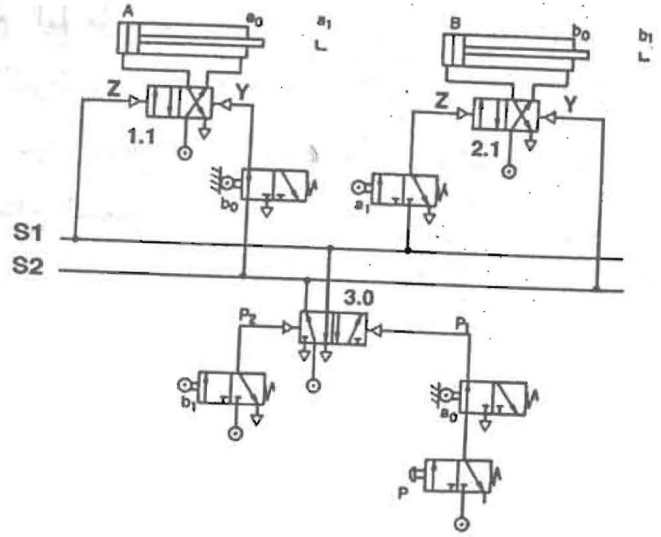
ترتيب تغذية الخطوط كالآتى:

* إذا وصلت إشارة هواء للطرف e1 يتغـذى الخط S1 ويصبح الخط S4 فى وضع تفريغ.
* إذا وصلت إشارة هواء للطرف e2 يتغـذى الخط S2 ويصبح الخط S1 فى وضع تفريغ.
* إذا وصلت إشارة هواء للطرف e3 يتغـذى الخط S3 ويصبح الخط S2 فى وضع تفريغ.
* إذا وصلت إشارة هواء للطرف e4 يتغذى الخط S4 ويصبح الخط S3 فى وضع تفريغ.



ترتيب خروج أذرع الأسطوانة

A+ B+ B- A-

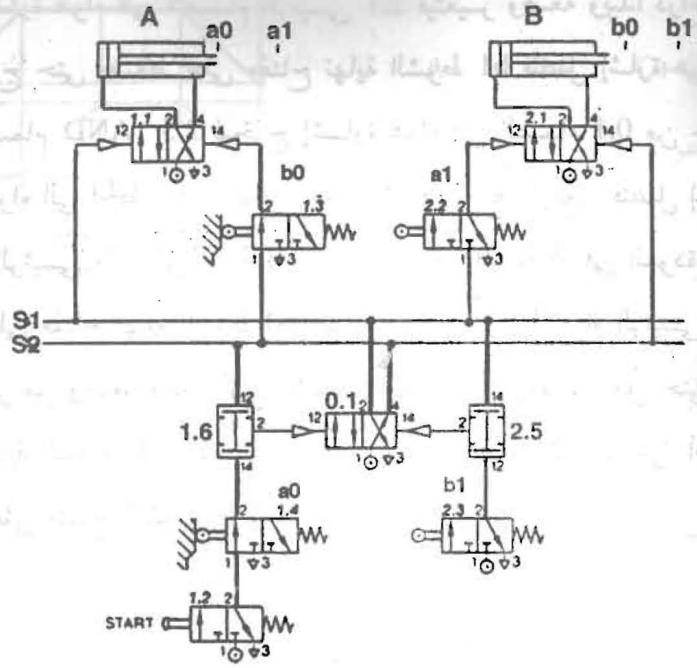


خطوات التشغيل:

عند الضغط على مفتاح التشغيل P تصل إشارة هواء الى الصمام 3.0 من خلال مفتاح نهاية شوط a0 المضغوط عليه. فيتغـير وضع الصمام لينقل ضغط الهواء من الخط S2 الى الخط S1. فتصل إشـارة هواء الى الصمام 1.1 من جهة Z فيغير من وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة A فى الخروج حتى يضغط على مـفتاح نهاية الشوط

a1 فتصل إشارة هواء الى الصمام 2.1 من جهة Z فيتغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b1 فتصل إشارة هواء الى الصمام 3.0 فيعود ضغط الهواء من الخط S1 الى الخط S2 (فى هذه اللحظة يكون مفتاح نهاية الشوط a0 مغلق ومفتاح نهاية الشوط a1 مفتوح) فتصل إشارة هواء الى الصمام 2.1 من جهة Y فيتغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة B فى العودة للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b0 فتصل إشارة هواء الى الصمام 1.1 من جهة Y ويبدأ ذراع الأسطوانة A فى العودة للداخل تاركاً مفتاح نهاية الشوط a1 فيعود إلى وضع مغلق ويكمل مشوار دخوله حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 وتكون الدائرة جاهزة للتشغيل مرة أخرى فى حالة الضغط على مفتاح التشغيل.

تابع دوائر تعمل بنظام الخطوط الساقطة



تابع عمل الأسطوانات كالآتى:

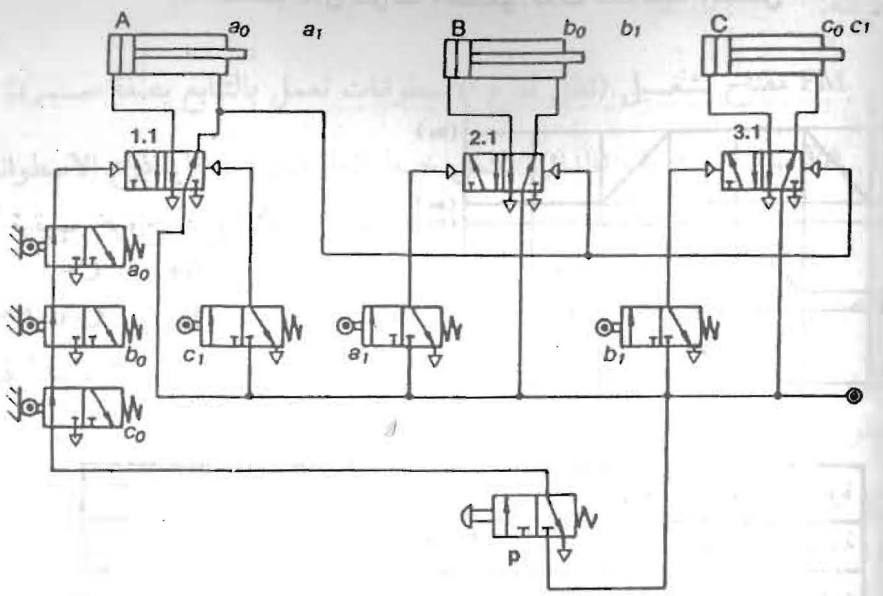
B+ A+ على الخط S1

B- A- على الخط S2

فى هذا الوضع S2 مغذى بالهواء

فإذا ضغط على مفتاح التشغيل 1.2 يصل الهواء للطرف الثانى لصمام 1.6 AND (إذا كان ذراع الأسطوانة A بكامله للداخل) فيخرج إشارة هواء الى الصمام 0.1 من جهة 12 فيغير وضعه وينقل التغذية الى الخط S1 ويصبح الخط S2 فى وضع تفريغ. فتصل إشارة هواء الى الصمام الرئيسى 1.1 من جهة 12 فيبدأ ذراع

الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فيغير وضعه فتصل اشارة هواء الى الصمامات الثلاثة معاً من جهة Z فيتغير وضعهم جميعاً فى نفس الوقت (فى هذه اللحظة مفاتيح نهاية الشوط C0, b0, a0 غير مضغوط على أى مفتاح منهم) فتبدأ أذرع الأسطوانات الثلاثة للعودة للداخل معاً فيتغير وضع مفاتيح نهاية الشوط c0, b0, a0 مرة أخرى ليصبحوا فى وضع مفتوح وتكون الدائرة جاهزة للتشغيل مرة أخرى فى حالة الضغط على مفتاح التشغيل.

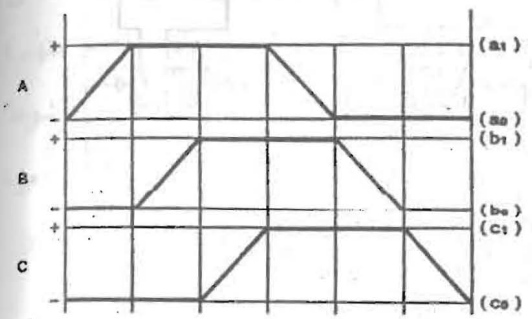


هذه الدائرة تؤدى نفس عمل الدائرة السابقة

A+ B+ C+ (A- B- C-)

ولكن بطريقة أخرى فخطوات خروج كلا من الاسطوانات الثلاثة بالتتابع +A ثم +B ثم +C تماماً نفس خطوات الدائرة السابقة.

أما الخطوة الخاصة بدخول الثلاث صمامات معاً فبدلاً من أن مفتاح نهاية الشوط C1 يعطى إشارة هواء الى الصمامات الثلاثة معاً. فى هذه الدائرة مفتاح نهاية الشوط C1 أعطى إشارة هواء للصمام الأول فقط ومن نفس فتحة الخروج الواصلة الى الأسطوانة A أخذ إشارة هواء للصمامين 2.1 و 3.1.

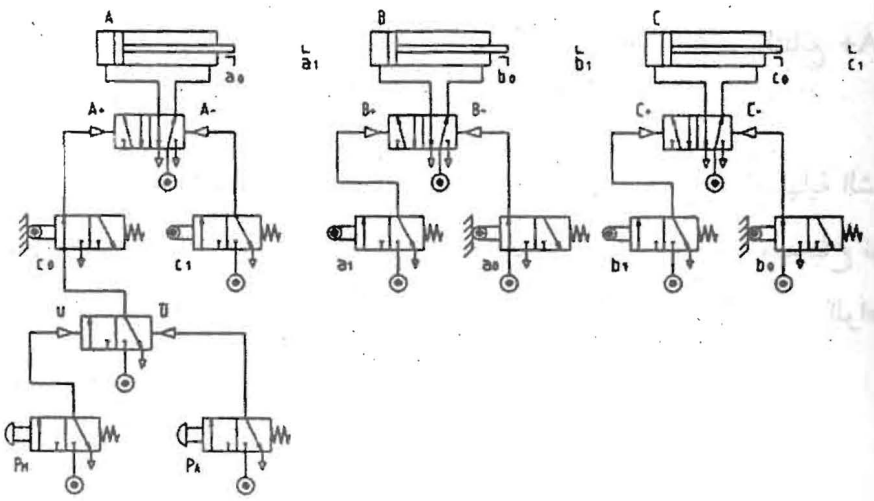


ترتيب خروج أذرع الأسطوانات

A+ B+ C+

A- B- C-

الخطوة	1	2	3	4	5	6
الحركة	A+	B+	C+	A-	B-	C-
الاشارة	c0	a1	b1	c1	a0	b0
	PM					



ملحوظة:

PM مفتاح تشغيل (تظل أذرع الأسطوانات تعمل بالتتابع بصفة مستمرة)

PA مفتاح إيقاف (الدائرة تكمل خطواتها حتى تدخل أذرع الأسطوانات للداخل ولا تبدأ من جديد دورة أخرى)

بالضغط على مفتاح التشغيل PM تصل إشارة الى الصمام 4.0 فيغير من وضعه لتصل إشارة الى الصمام 1.1 من خلال مفتاح نهاية الشوط C0 فيبدأ ذراع الأسطوانة A فى الخروج تاركاً a0 مغلقاً. ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فتصل إشارة هوء الى الصمام 2.1 فيبدأ ذراع الاسطوانة B فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط b0 مغلقاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b1 فتصل إشارة هواء الى الصمام 3.1 فيبدأ ذراع الأسطوانة C فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط C0 مغلقاً ويكمل مشواره حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فتصل إشارة هواء الى الصمام 1.1 من جهة Y فيبدأ ذراع الأسطوانة A فى العودة للداخل فيضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 فتصل إشارة هواء الى الصمام 2.1 من جهة Y ويبدأ ذراع الأسطوانة B فى العودة للداخل حتي يضغط على مفتاح نهاية الشوط b0 فتصل إشارة هواء الى الصمام 3.1 من جهة Y فيبدأ ذراع الأسطوانة C فى العودة للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C0 فتصل إشارة هواء الى الصمام 1.1 من جهة Z ويبدأ ذراع الأسطوانة A فى الخروج من جديد ويكمل نفس الخطوات بصفة مستمرة إلى أن يتم الضغط على مفتاح الإيقاف وفى هذه الحالة تكتمل الدورة حتى تعود أذرع الأسطوانات الثلاثة للداخل فتقف على هذا الوضع ولا تكمل دورة أخرى إلا عند الضغط على مفتاح التشغيل مرة أخرى.

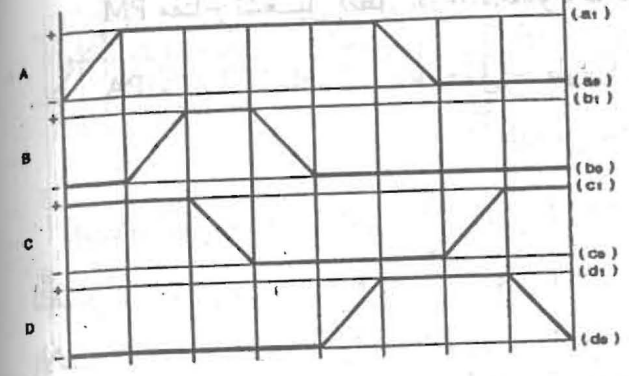
ترتيب خطوات خروج

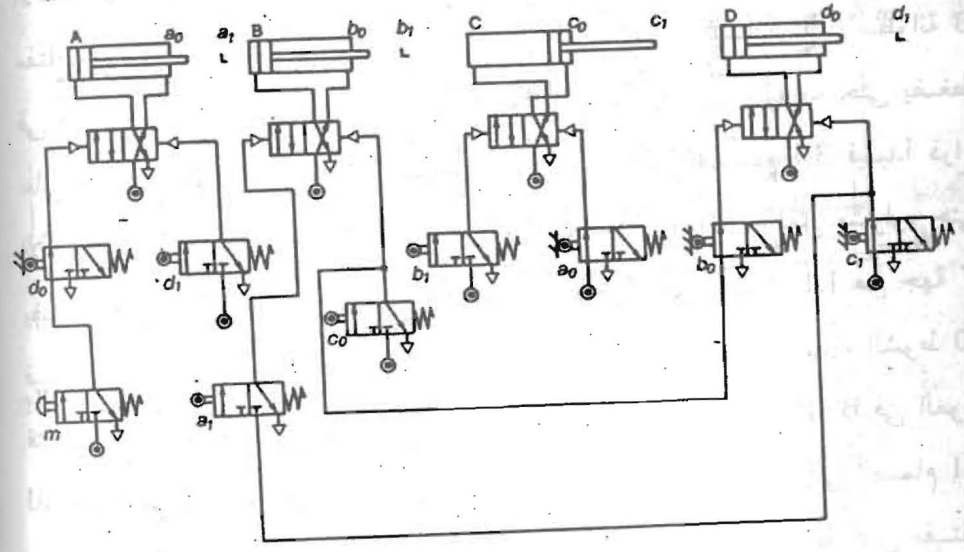
أذرع الأسطوانات :

A+ B+ C-

B- D+ A-

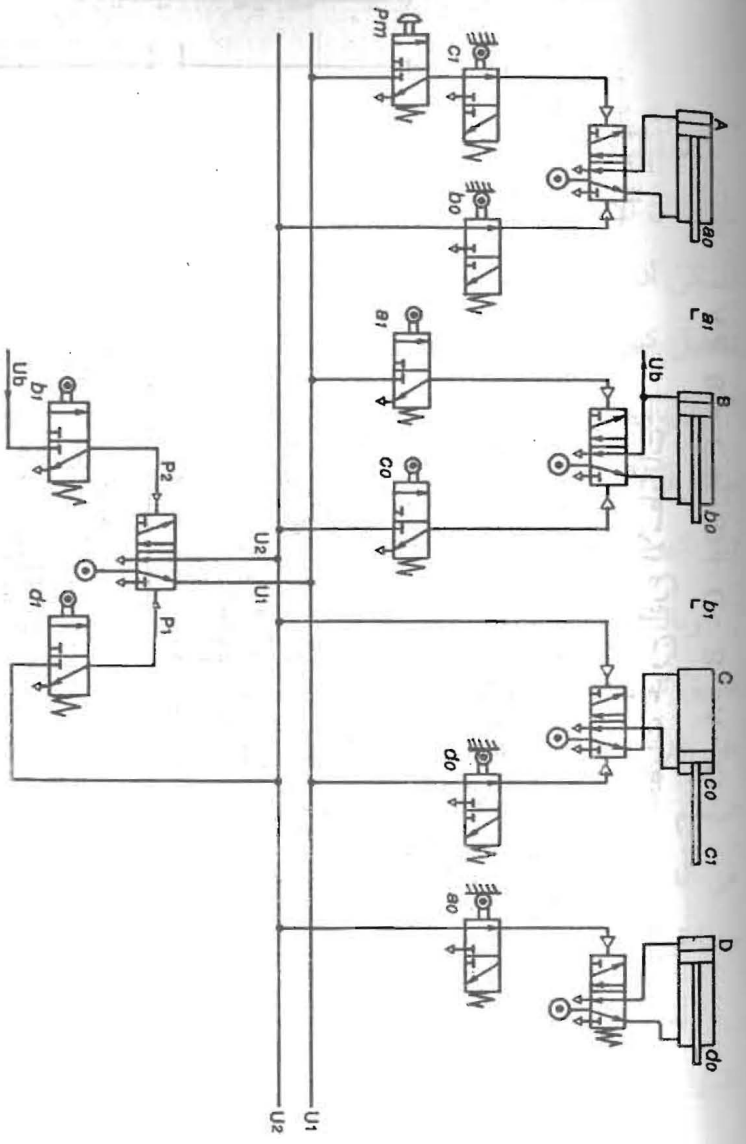
C+ D-





ملاحظـــات :

* عندما يكون مفتاح نهاية شوط a0 مضغوطاً عليه يكون ذراع الأسطوانة C للخارج.
* مدخل الهواء لمفتاح نهاية شوط a1 مأخوذ من مخرج مفتاح نهاية الشوط C1 .
كذلك مدخل الهواء لمفتاح نهاية الشوط b0 مأخوذ من خرج مفتاح نهاية الشوط C0.

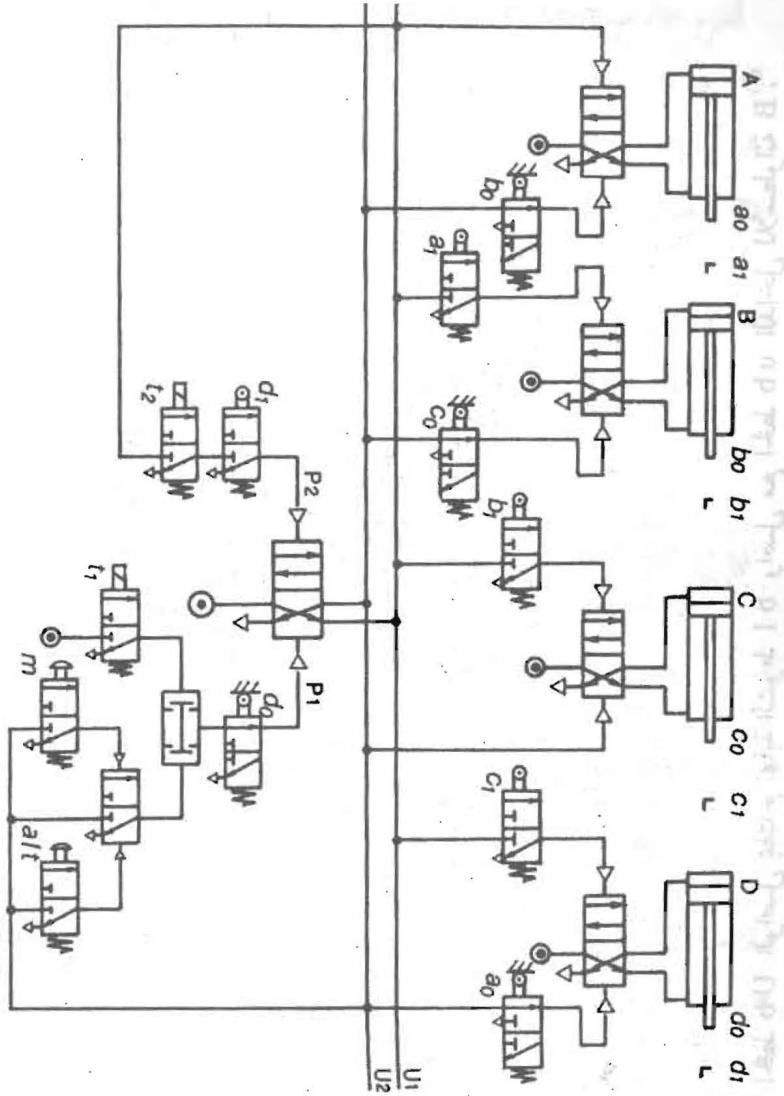


خطوات خروج أذرع الأسطوانات:

A+ B+ C- B- A- D+ D- C+

ملحوظة:

الخط Ub الواصل بمفتاح نهاية الشوط b1 واصل مع الخط ub الداخل للأسطوانة B .



خطوات خروج أذرع الأسطوانات:

A+ B+ C+ D+ C- B- A- D-

(اليكترونيوماتيكية)

تصميم دوائر التحكم الكهروهوائية أسهل من دوائر التحكم الهوائية وأقل تكلفة حيث أن الاجزاء التى تعمل بالهواء سعرها أكبر بكثير من الأجزاء الكهربائية فمن الممكن أن يكون على سبيل المثال ثمن مفتاح تشغيل هوائى أكثر من ثمن مفتاح تشغيل كهربائى ٢٠ ضعفاً تقريباً.

وهو يضع عند تصميم الدوائر الكهروهوائية الصمامات الرئيسية التى تحرك مباشرةً الأسطوانات ويتحكم فى حركة تلك الصمامات الرئيسية عن طريق وصول تيار كهربائى الى ملف الصمام على الجهة التى يريد تحريكها.

وبالتالى وصول التيار الى ملف الصمام بواسطة مفتاح تشغيل أو أكثر. أو عن طريق تيمر كهربائى. أو مفتاح نهاية شوط كهربائى سيكون أبسط بكثير فى تصميمه عن الدوائر التى تعمل بالهواء فقط فعلى سبيل المثال إن كنت تريد تغيير وضع صمام رئيسى من مكانين مختلفين فستستخدم صمام إضافى وهو صمام OR وذلك فى الدوائر التى تعمل بالهواء فقط أما فى الدوائر الكهروهوائية فيكفى توصيل مفتاحين التشغيل معاً بالتوازى.

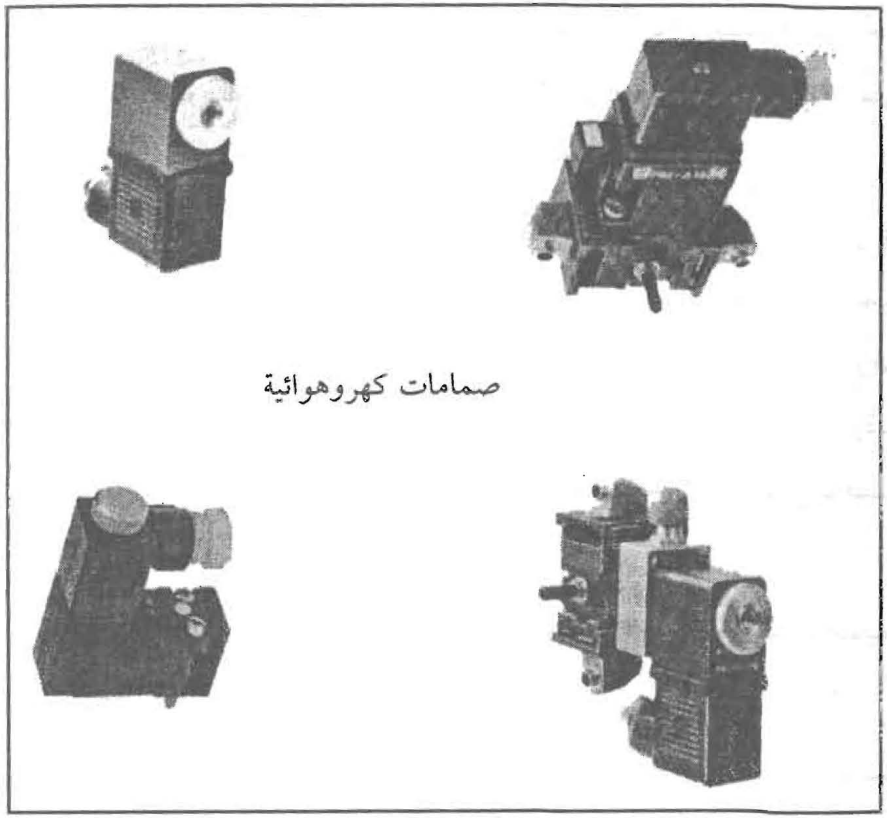
ولذلك ستجد أن الدوائر التى تعمل بالهواء فقط أكثر تعقيداً مقارنتاً بتصميمها كدوائر كهروهوائية.

فإن كنت علي علم بمبادئ دوائر التحكم الآلى فلن تجد أى صعوبة في تصميم دوائر كهروهوائية.

ولكن حاول أن تتفهم الدوائر النيوماتيكية (الهوائية) أولاً حيث أن فى الدوائر الالكترونيوماتيك لن نتعرض للأجزاء التى تعمل بالهواء بالتفصيل. كما يجب أن تكون على علم بدوائر التحكم الآلى العادية الكونتاكتور ومشتملاته.

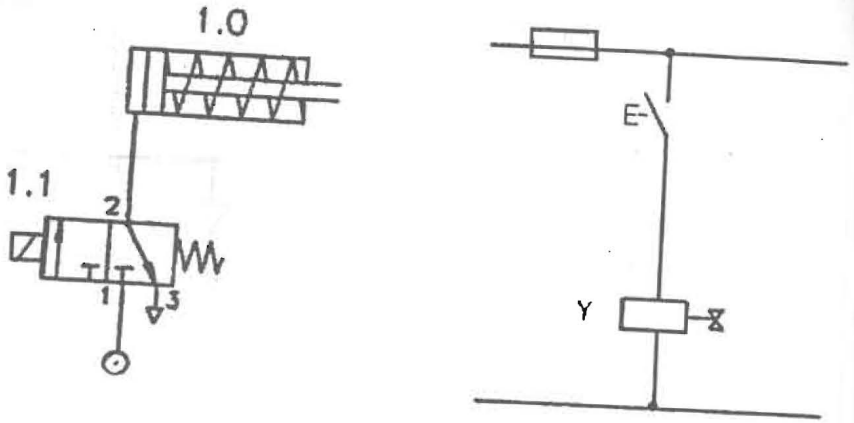
ملحوظة:

أكثر الدوائر الالكترونيوماتيكية تعمل ملفاتها على فولت منخفض ٢٤ فولت متردد أو فى أحيان أخرى كثيرة تعمل الملفات على تيار مستمر بقيمة فولت منخفظة أيضاً.



صمامات كهروهوائية

التحكم فى صمام أحادى الفعل بدائرة كهروني يوماتيكية



فى هذه الدائرة التحكم مباشر من مكان واحد بواسطة مفتاح التشغيل.

فبالضغط عليه يصل التيار الى ملف الصمام 1.1 فيغير وضعه فيبدأ ذراع الأسطوانة في الخروج ويظل خارجاً طالما ظللت ضاغطاً على مفتاح التشغيل.

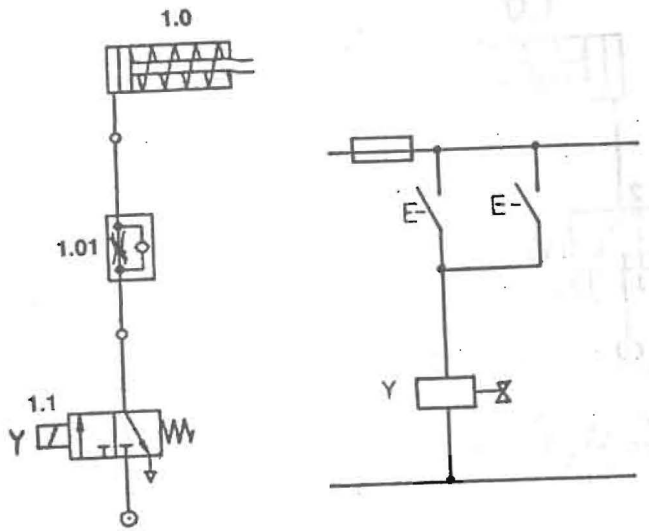
وعند رفع يديك ينفصل التيار عن ملف الصمام فيبدأ ذراع الأسطوانة في العودة للداخل.

وبالطبع بدل من وضع ضاغط تشغيل من الممكن وضع مفتاح عادى عند الضغط عليه يغير وضعه ويظل على الوضع الجديد حتى تضغط عليه مرة أخرى.

ملحوظة:

الصمام 1.1 يعود الى وضعه الطبيعى لحظة فصل التيار عن الملف Y بقوة الياى.

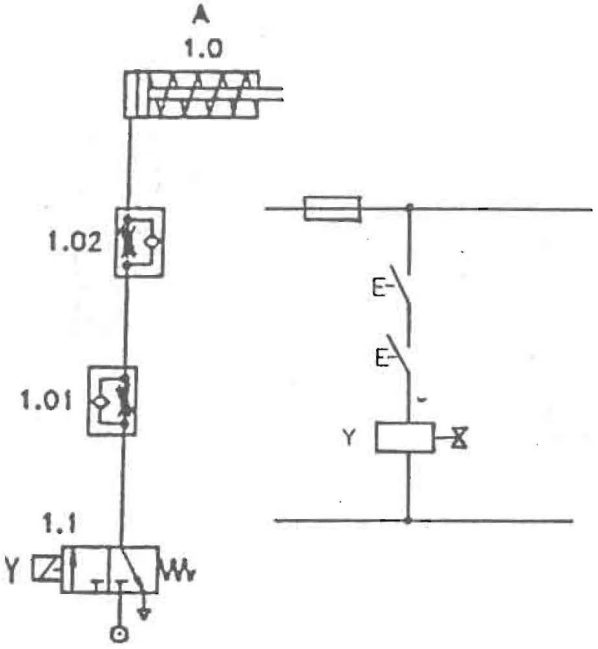
التحكم فى اسطوانة أحادية الفعل من مكانين بدائرة كهرونيوماتيكية



هنا بدلاً من إضافة صمام OR فى الدوائر النيوماتيكية وصل بكل بساطة مفتاحين تشغيل معا بالتوازى وفى حالة الضغط على أى مفتاح تشغيل من الأثنين يصل التيار الي ملف الصمام فيغير من وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج وعند ترك المفتاح ينفصل التيار عن ملف بوبينة الصمام فيعود الى وضعه الطبيعى ويبدأ ذراع الأسطوانة في العودة للداخل.

بالطبع وظيفة الخانق اللارجعى 1.01 هى التحكم فى سرعة خروج ذراع الأسطوانة. فجميع الصمامات لا تتغير وظيفتها في الدوائر الكهرونيوماتيكية عنها فى الدوائر النيوماتيكية.

التحكم فى أسطوانة أحادية الفعل من مكانين مختلفين بنظام AND



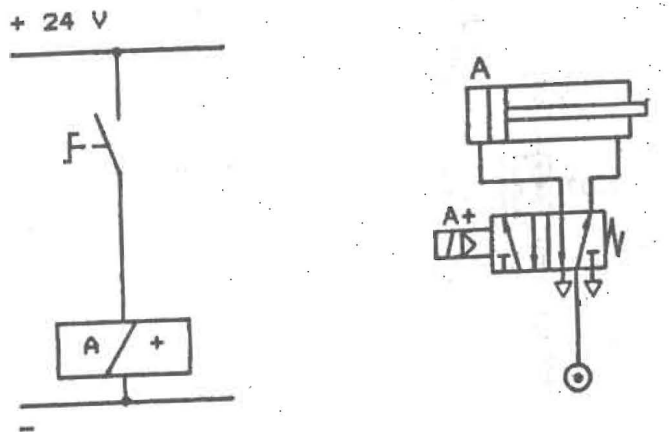
فى هذه الدائرة وصل مفتاحى التشغيل بالتوالى وبالتالى لن يخرج ذراع الأسطوانة إلا بالضغط على المفتاحين معاً.

فإذا تم الضغط على المفتاحين معاً يصل التيار إلى ملف الصمام فيغير وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج وعند ترك مفتاح أو الأثنين ينفصل التيار عن ملف الصمام فيعود ذراع الأسطوانة للداخل.

الخانق 1.02 يتحكم فى سرعة خروج ذراع الأسطوانة

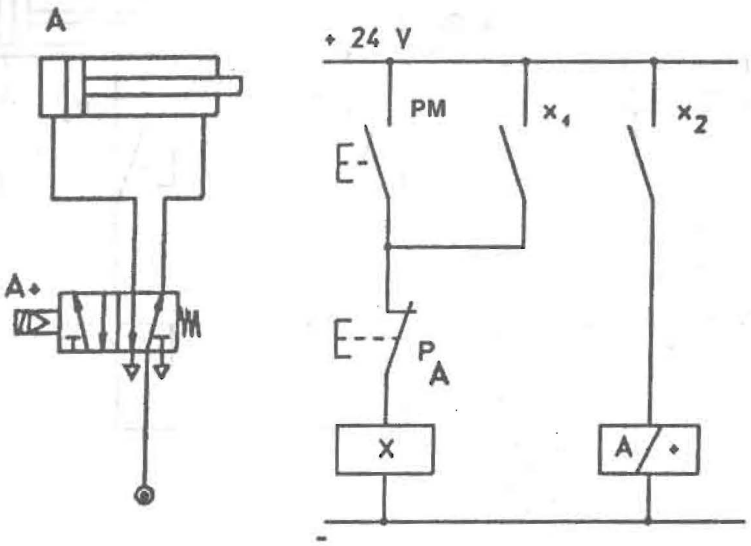
الخانق 1.01 يتحكم فى سرعة عودة ذراع الأسطوانة

دائرة كهروني يوماتيكية للتحكم
فى أسطوانة ثنائية الفعل



هذه الدائرة أيضاً التحكم فيها مباشرةً ولكن هنا وضع مفتاح عادى بالضغط عليه يغير وضعه ويظل على وضعه الجديد حتى يضغط عليه مرة أخرى فيعود الى وضعه الأول. وبالتالى فعند الضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار إلى ملف الصمام A+ ويظل حتى بعد تركه. فيخرج ذراع الأسطوانة خارجاً ويظل خارجاً حتى يتغير وضع مفتاح التشغيل مرة أخرى فينفصل التيار عن ملف الصمام ويعود إلى وضعه الطبيعى بقوة الياى ويبدأ ذراع الأسطوانة في العودة للداخل.

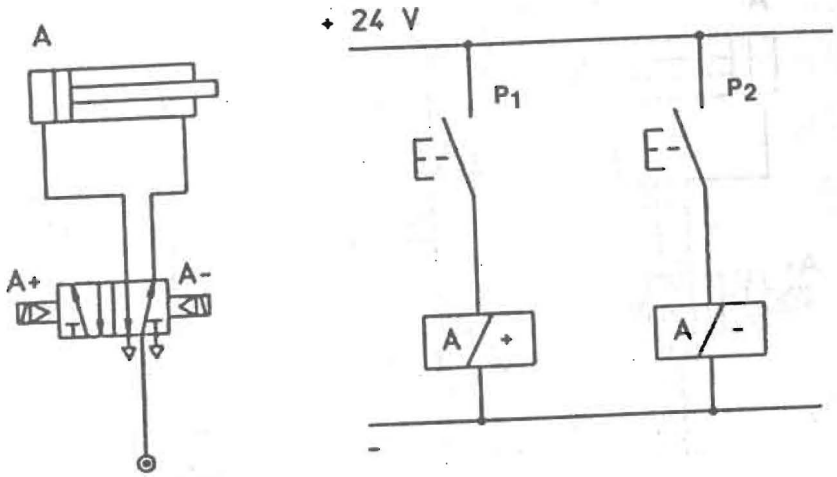
دائرة كهروني يوماتيكية للتحكم
فى إسطوانة ثنائية الفعل



فى هذه الدائرة التحكم غير مباشر فعند الضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار الى ملف الريلى X ولهذا الريلى نقطتان في وضع طبيعى مفتوح النقطة الأولى X1 استخدمها كنقطة تعويض لمفتاح التشغيل والثانية X2 لتوصيل التيار الى ملف الصمام A+. وبالتالى فعند الضغط على مفتاح التشغيل سيستمر التيار في ملف الريلى وأيضاً ملف الصمام وبالتالى سيظل ذراع الأسطوانة خارجاً.

حتى يضغط على مفتاح الإيقاف PA فيفصل التيار عن ملف الريلى وملف الصمام فيعود الصمام إلى وضعه الطبيعى ويدخل ذراع الأسطوانة للداخل.

دائرة كهرونيوماتيكية للتحكم
فى اسطوانة ثنائية الفعل



التحكم فى هذه الدائرة مباشرة بمعنى أن مفتاح التشغيل يصل التيار مباشرةً لملف الصمام المطلوب.

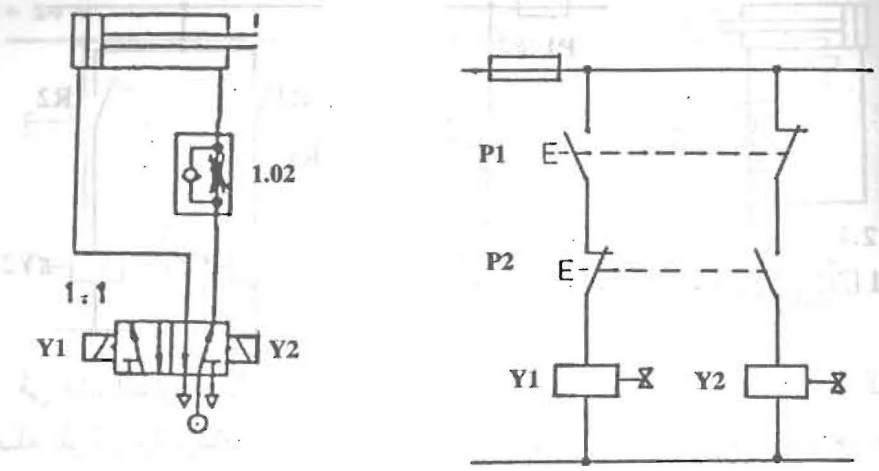
فإذا تم الضغط على مفتاح التشغيل P1 يصل التيار الى ملف الصمام +A فيتغير وضعه ويخرج ذراع الأسطوانة ويظل خارجًا حتى بعد رفع يدك من على المفتاح.

ولدخول ذراع الأسطوانة يتم الضغط على مفتاح التشغيل P2 فيصل تيار الى ملف الصمام -A فيعود الصمام الى وضعه كما بالرسم ويبدأ ذراع الأسطوانة فى الدخول.

ملحوظة:

فى هذه الدائرة لا يجب الضغط على مفتاحين التشغيل معاً.

التحكم فى إسطوانة ثنائية الفعل
بدائرة كهرونيوماتيكية



عند الضغط على مفتاح التشغيل P1 يصل التيار الي ملف الصمام Y1 فيغير الصمام من وضعه فيبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج متحكماً فى سرعته الخانق 1.02.

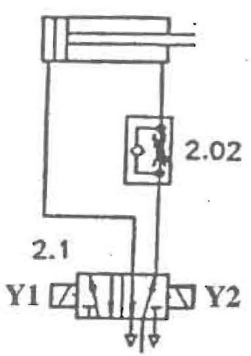
وإذا ضغط على مفتاح التشغيل P2 يصل التيار الى ملف الصمام Y2 فيتغير الصمام الى وضعه الأول فيبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل.

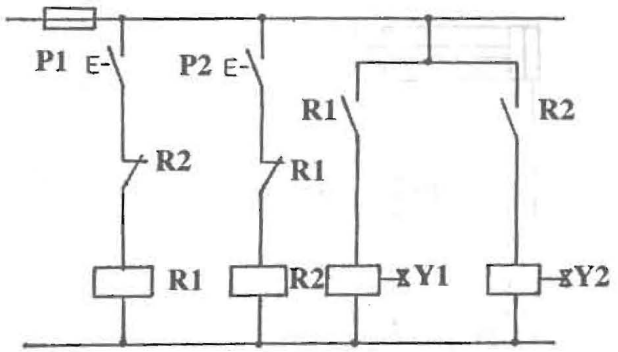
ملحوظة:

إذا تم الضغط على مفتاح تشغيل عودة ذراع الأسطوانة P2 أثناء مشوار خروج ذراع الأسطوانة وقبل أن يصل للنهاية يعود ذراع الأسطوانة للداخل. والعكس صحيح. فمفتاح التشغيل P1 و P2 عبارة عن مفتاح مزدوج بالضغط عليه يفصل نقطة ويصل النقطة الأخرى.

التحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل

(تحكم غير مباشر)





فى هذه الدائرة بدلاً من أن مفتاح التشغيل يصل التيار مباشرةً إلى ملف الصمام يصله للريلى وكونتاكت الريلى هو الذى يصل التيار إلى ملف الصمام. وذلك يساعد فى تصميم الدوائر المركبة فأنت تتعامل مع الريلاهات كما كنت تتعامل معها فى دوائر التحكم الآلى تماماً لا تغيير ونقاط تلامس الريلى تتحكم فى توصيلات التيار الى ملف الصمام المطلوب في الوقت المحدد.

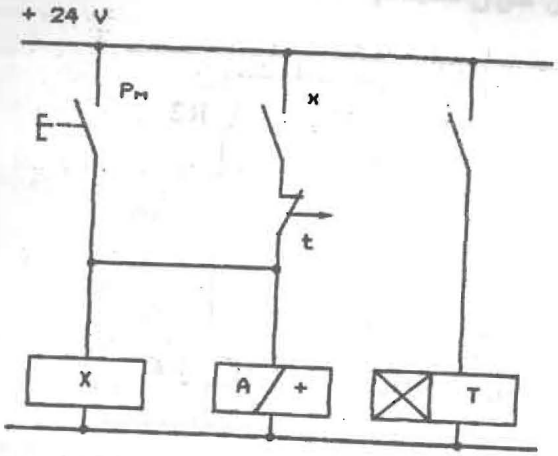
وهنا إذا ضغط على مفتاح التشغيل P1 يصل التيار الى ملف ريلى R1 فيغلق نقطته المفتوحة ويصل تيار الى ملف الصمام Y1 فيبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج. وعند الضغط على مفتاح التشغيل P2 يصل التيار الى R2 فيغلق نقطته المفتوحة ليصل التيار الى ملف الصمام Y2 فيبدأ ذراع الأسطوانة فى العودة للداخل.

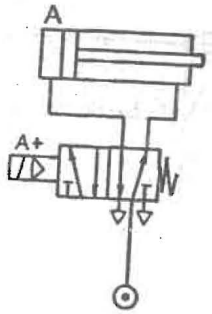
ملحوظة:

وضع نقطة تلامس مغلقة من R1 مع بوبينة R2 ونقطة تلامس مغلقة من R2 مع بوبينة R1 حتى لا يعمل الريلاهان معاً وبالتالى لا يصل التيار الى ملفى الصمام فى وقت واحد.

التحكم فى اسطوانة ثنائية الفعل

مع تيمر كهربائى





نظرية التشغيل

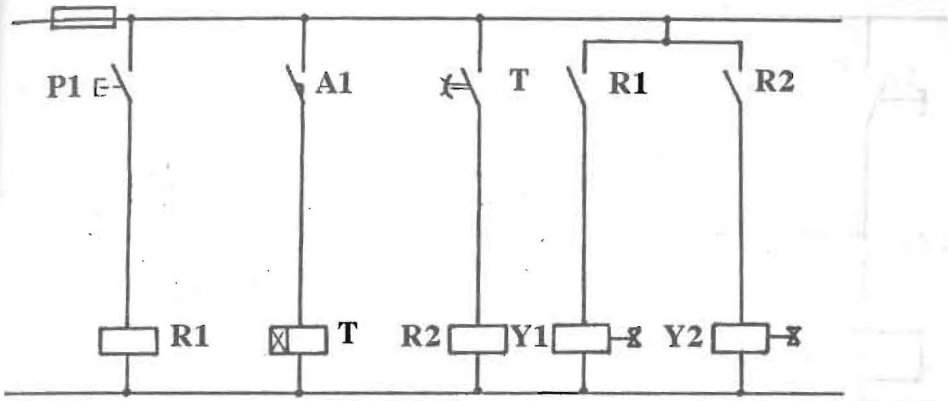
عند الضغط على مفتاح التشغيل يخرج ذراع الأسطوانة ويظل بالخارج لزمن معين ثم يبدأ العودة للداخل.

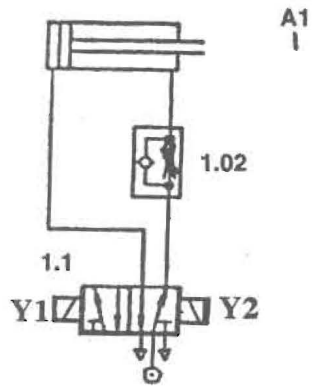
خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار الى ريلى X فيغلق نقطته ويصل الي ملف الصمام +A فيبدأ ذراع الأسطوانة في الخروج وفى نفس الوقت يصل التيار أيضاً الى التيمر فيبدأ العد التنازلي للتوقيت المضبوط عليه وبعد أنتهائه يفصل نقطته T فيفصل التيار عن الريلى وعن ملف الصمام فيعود ذراع الأسطوانة للداخل.

التحكم فى إسطوانة ثنائية الفعل

مع تيمر كهربائى



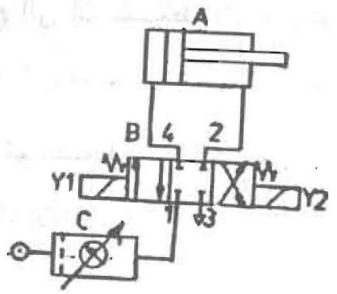


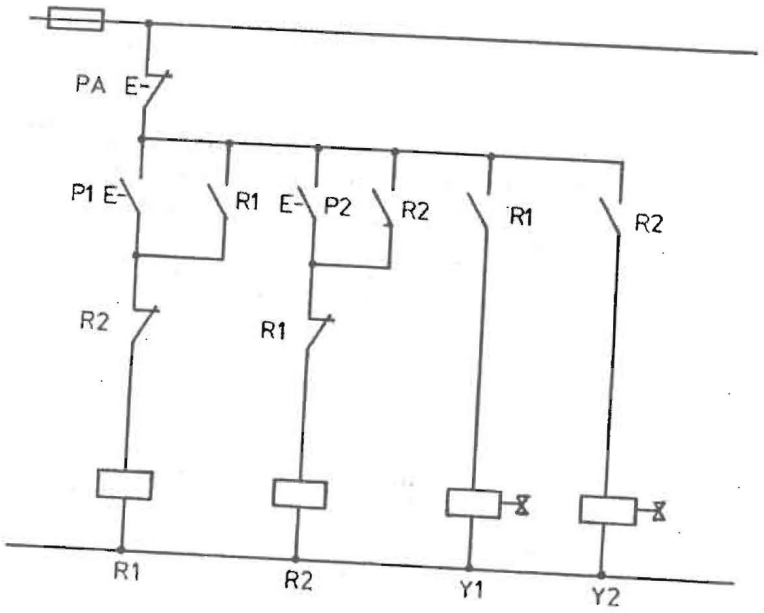
عند الضغط على مفتاح التشغيل P1 يصل التيار الى R1 فيغلق نقطته المفتوحة فيصل التيار الى ملف الصمام Y1 فيبدأ ذراع الأسطوانة للخارج فيضغط على مفتاح نهاية الشوط A1 فيغير وضعه ليصل تيار الى التيمر T فيبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد إنتهائه يغلق نقطته المفتوحة فيصل تيار الى R2 فيغلق نقطته المفتوحة ليصل التيار الى ملف الصمام Y2 فيبدأ ذراع الاسطوانة فى العودة للداخل تاركاً مفتاح نهاية الشوط A1 فتعود نقطة التيمر الى وضعها الطبيعى مفتوحة فتفصل التيار عن R2 وبالتالى عن ملف الصمام Y2 فيظل الصمام على وضعه ويكمل ذراع الأسطوانة مشوار عودته للداخل حتى يضغط مرة أخرى على مفتاح التشغيل.

دائرة كهروني وماتيكية للتحكم

فى اسطوانة ثنائية الفعل

من خلال صمام 4/3





خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل P1 يصل التيار إلى R1 فيغلق نقطته المفتوحة ويصل التيار إلى ملف الصمام من جهة Y1 فيبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج ويظل

بالخارج حتى إذا ضغط على مفتاح التشغيل P2 حيث أنه توجد نقطة مغلقة من R1 بالتوالى مع R2. وعند الضغط على مفتاح الإيقاف PA يفصل التيار R1 وبالتالى عن الملف Y1 فيعود الصمام إلى الوضع الأوسط ويظل ذراع الأسطوانة أيضًا بالخارج إلى أن يضغط على مفتاح التشغيل P2 فيصل التيار الى R2 ومن نقطته المفتوحة إلى ملف الصمام من جهة Y2 فيعود ذراع الأسطوانة للداخل.

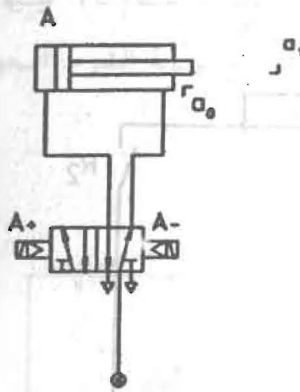
فإذا تم الضغط على مفتاح الإيقاف يعود الصمام الى الوضع الأوسط ويظل ذراع الأسطوانة بالداخل.

ملحوظة:

الوضع الأوسط للصمام 4/3 المستخدم فى هذه الدائرة مغلق وليس فى وضع تفريغ وبالتالى عند فصل التيار عن ملف الصمام ويعود بفعل الياى الى الوضع الأوسط وتظل حالة ذراع الأسطوانة كما هى عند آخر نقطة وصل إليها.

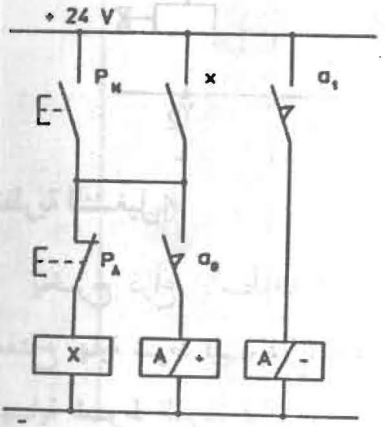
التحكم فى إسطوانة ثنائية الفعل
مع مفاتيح نهاية شوط

نظرية التشغيل:



بالضغط على مفتاح التشغيل يظل ذراع الأسطوانة فى حركة ترددية (خارج - داخل) حتى يضغط على مفتاح الإيقاف فيعود للداخل ويقف.

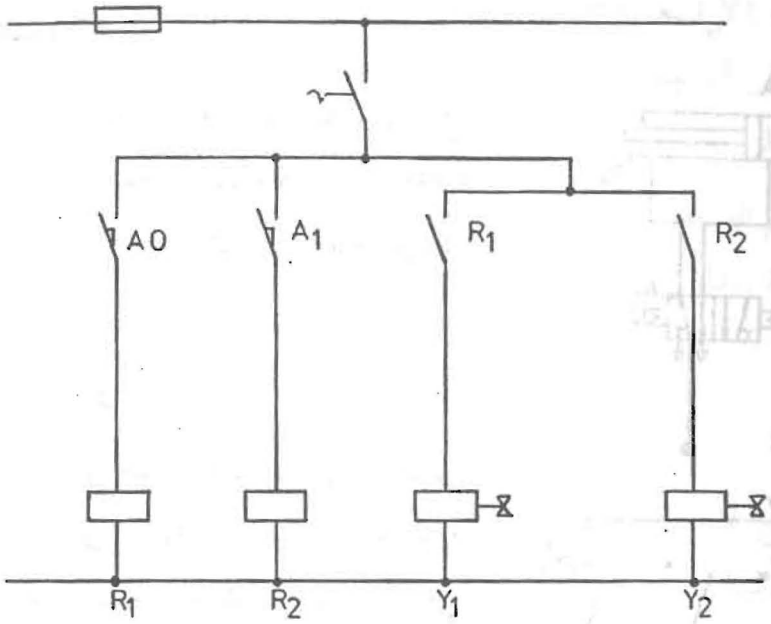
خطوات التشغيل:

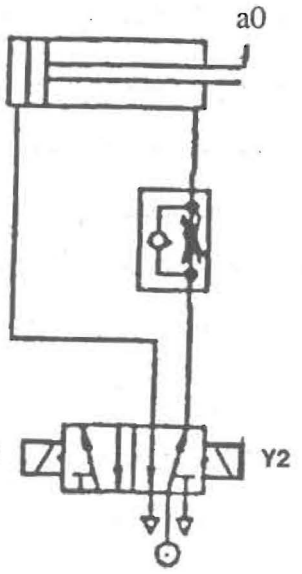


بالضغط على مفتاح التشغيل يصل التيار الى ملف الريلى x فإذا كان ذراع الأسطوانة بالداخل سيكون مفتاح نهاية الشوط a0 فى وضع توصيل وبالتالى سيصل تيار إلى ملف الصمام +A فيخرج ذراع الأسطوانة تاركا مفتاح نهاية الشوط a0 مفصولاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فيصل التيار الى ملف الصمام -A فيعود ذراع الأسطوانة للداخل فيضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 فيخرج ذراع الأسطوانة مرة أخرى وهكذا حتى يضغط على مفتاح الإيقاف فإذا كان خلال مشوار العودة سيكمله ويقف وإذا كان أثناء مشوار الذهاب فسيكمله ويعود مرة أخرى للداخل ويقف.

تشغيل ترددى لذراع الأسطوانة

ثنائية الفعل





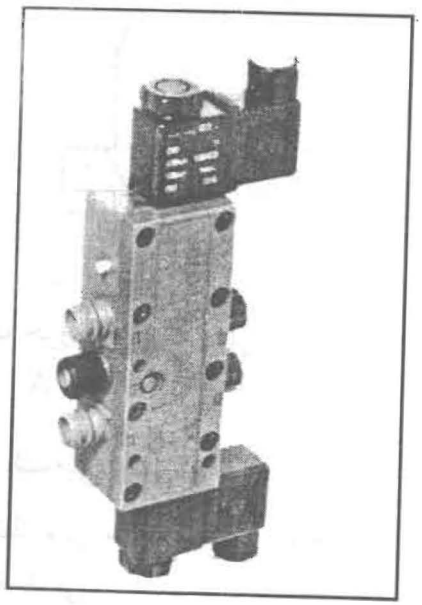
نظرية التشغيل:

يخـرج ذراع الأسطوانة فـيـضـغط على مفتاح نهاية شوط فيـعود ليضغط على مفتاح نهـاية شـوط العودة فـيـخـرج مرة أخـرى وهكذا.

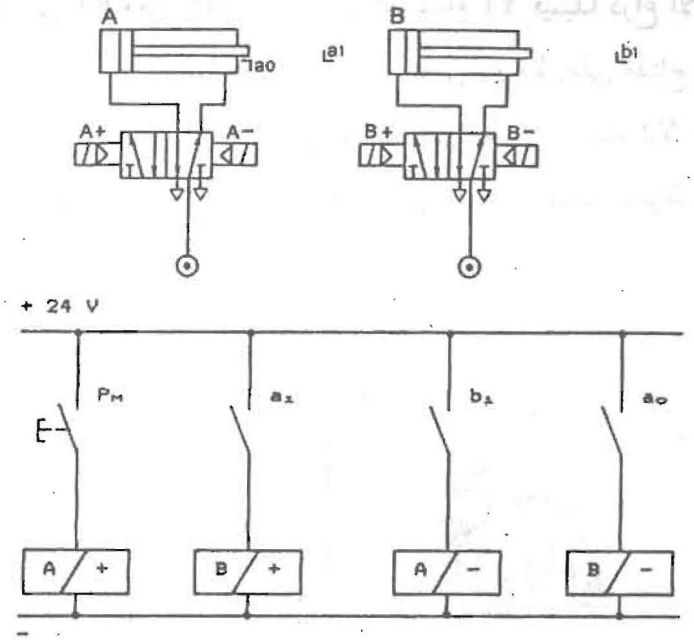
خطوات التشغيل:

عند الضغط على مفتاح التشغيل P (يظل مغلقاً حتى يضغط عليـه مرة أخرى فيفصل)

إذا كان ذراع الأسطوانة بالداخل سيكون ضاغطاً على مفـتاح نهاية شوط العودة a0 فيصل الـتيار الى R1 ومن نقطته الى ملف الصـمام Y1 فيـبدأ ذراع الأسطوانة فى الخروج تاركاً a0 مفتوح ويكمل مشوار الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية شوط الخروج a1 فيـصل التيـار الى R2 ومن نقطتـه الى ملف الصمـام Y2 فيـبدأ ذراع الأسطوانة فى العـودة للداخل حتى يضـغط على مفـتاح نهـاية الشوط الـعودة a0 فيخرج مرة أخرى وهكذا.



صـمـام 5/2 بتـحكم كهربائى من الجهتين



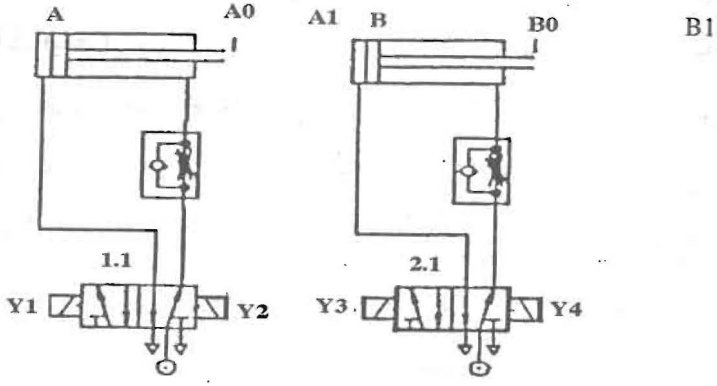
ترتيب خروج أذرع الاسطوانات

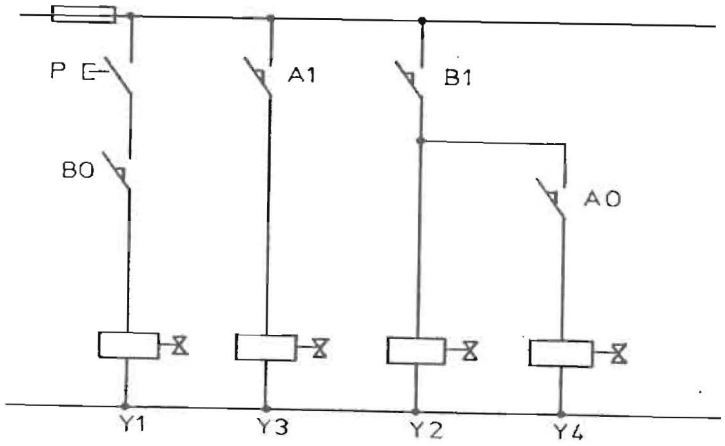
A+ ⟶ B+ ⟶ A- ⟶ B-

خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار الى ملف الصمام +A فيبدأ ذراع الأسطوانة A فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فيصل التيار الى ملف الصمام +B فيبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b1 فيصل التيار الى ملف الصمام -A فيبدأ ذراع الأسطوانة A فى العودة للداخل تاركاً مفتاح نهاية الشوط a1 ويكمل مشوار دخوله حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 فيصل التيار إلى ملف الصمام -B فيبدأ ذراع الأسطوانة B فى العودة للداخل.

(اليكترونيوماتيك)





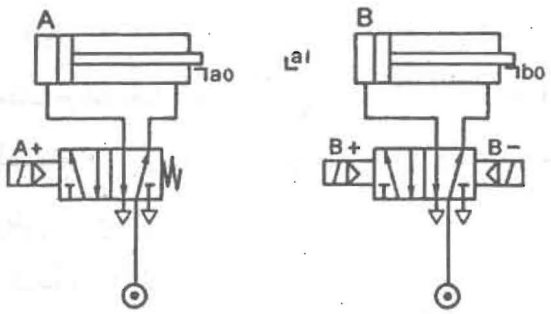
ترتيب خروج ودخول أذرع الأسطوانات:

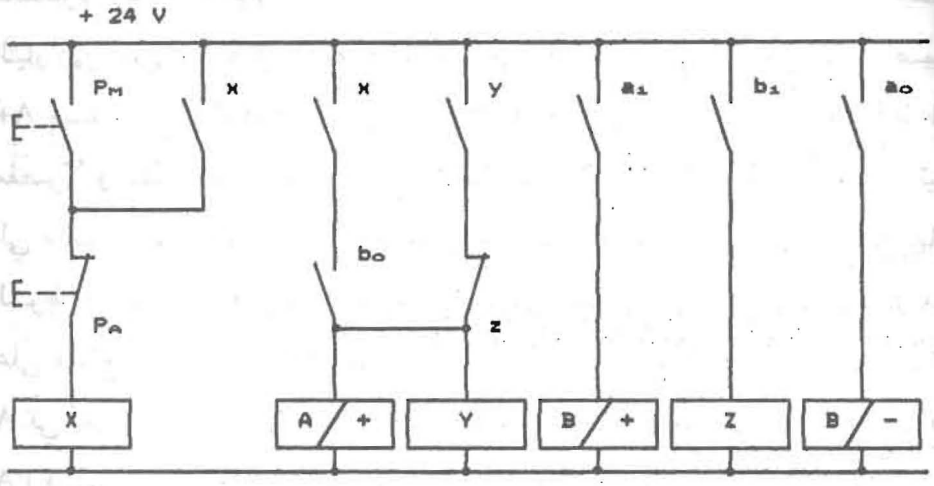
A+⟶ B+⟶ A- ⟶B-

خطوات التشغيل :

بالضغط على مفتاح التشغيل P يصل التيار إلى مباشرةً آلي ملف الصمام 1.1 من جهة Y1 (إذا كان ذراع الأسطوانة B بالداخل) فيبدأ ذراع الأسطوانة A فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط A0 مفتوحاً ويكمل مشوار خـروجه حتى يصل الى مفتاح نهايـة الشوط A1 فيـصل التيـار الى ملف الصـمام 2.1 من جهة Y3 فيـبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط B1 فيصل التيار الى ملف الصمام 1.1 من جهة Y2 فيبدأ ذراع الأسطوانة A فى الدخول حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط A0 فيصل تيار مباشر إلى ملف الصمام 2.1 من جهة Y4 فيـبدأ ذراع الأسطوانة B فى الدخول حـتى يضغط على مـفتاح نهـاية الشوط B0 ويكون جاهزاً للتشغيل مرة أخرى عند الضغط علي مفتاح التشغيل.

التحكم فى اسطوانتين ثنائية الفعل (اليكترونيوماتيك)





ترتيب خروج أذرع الاسطوانات:

A+ B+ A- B-

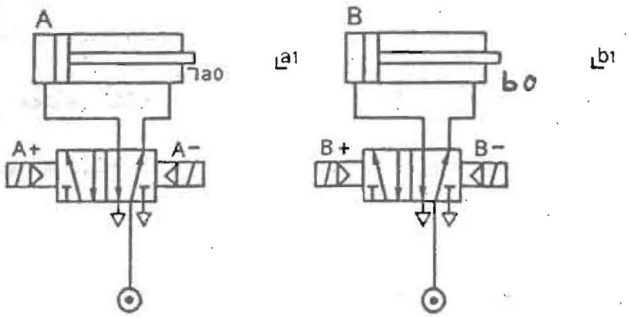
وتتكرر نفس الخطوات اتوماتيكياً حتى يضغط على مفتاح الإيقاف.

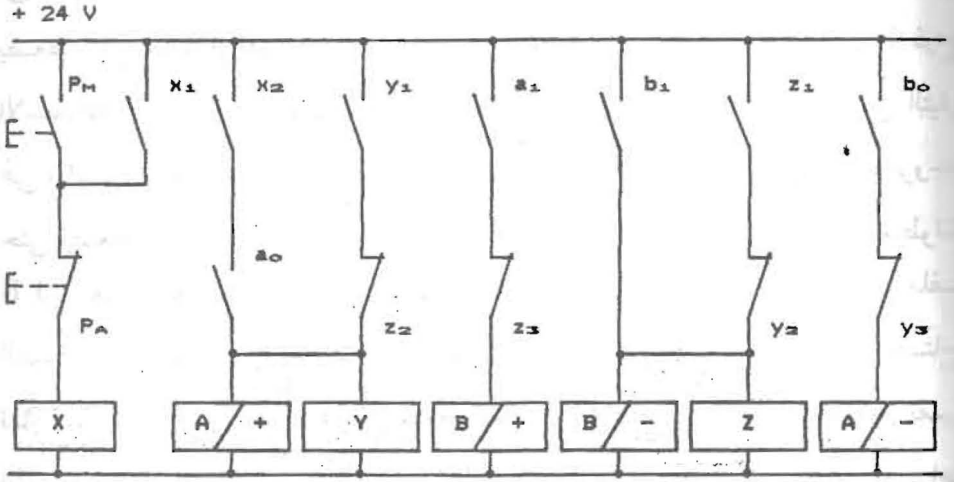
PM مفتاح تشغيل
PA مفتاح إيقاف
z, y , x ريلاهات

خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتـاح التشغيل PM يصل التيار الي الريلى x فيغلق نفطته ويصل التيار الى مـلف الصمام +A فيبدأ ذراع الأسطوانة A في الخروج (فى نفس الوقت يصل التيار الي الريلى Y) حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فيصل تيار الي ملف الصمام +B فيبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط b0 مفصـولاً ويكمل مشوار خروجه حـتى يضغط علي مفتـاح نهاية الشوط b1 فيصل التيار الي ريلى z فيفصل نقطته المغلقة فيقطع التيار عن الريلى Y وعن ملف الصمام +A فيـبدأ ذراع الأسطوانة A في العـودة للداخل تاركاً مـفتـاح نهاية الشـوط a1 مفصولاً ويكمل مشوار عودته حـتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط a0 فيصل تيار الي ملف الصمام -B فيبدأ ذراع الاسطوانة B في العودة للداخل تاركاً مفتاح نهاية الشوط b1 مفصولاً فـيقطع التيار عن الريلى z ويكمل مشوار دخـوله حتي يضغط علي مفتاح نهاية الشوط b0 فيصل تيار الي ملف الصمام +A ويبدأ ذراع الاسطوانة A في الخروج مـرة أخرى ويكرر نفس الخطوات حتى يضـغط علي مفتـاح الايقاف PA فيكمل باقى الخطوات حتى يعود أذرع الأسطوانات للداخل ويقف.

التحكم في اسطوانتين ثنائية الفعل
(اليكترونيوماتيك)





ترتيب خروج أذرع الاسطوانات:
A+ B+ B- A-

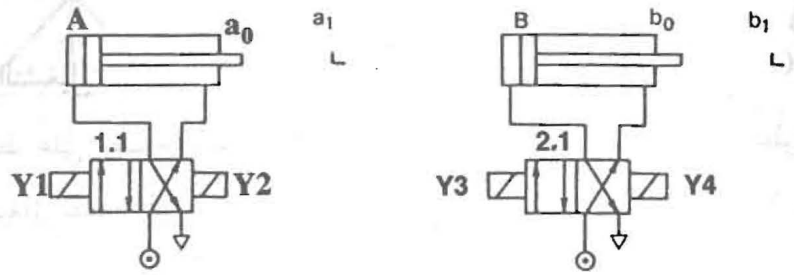
وتتكرر نفس الخطوات أتوماتيكياً.

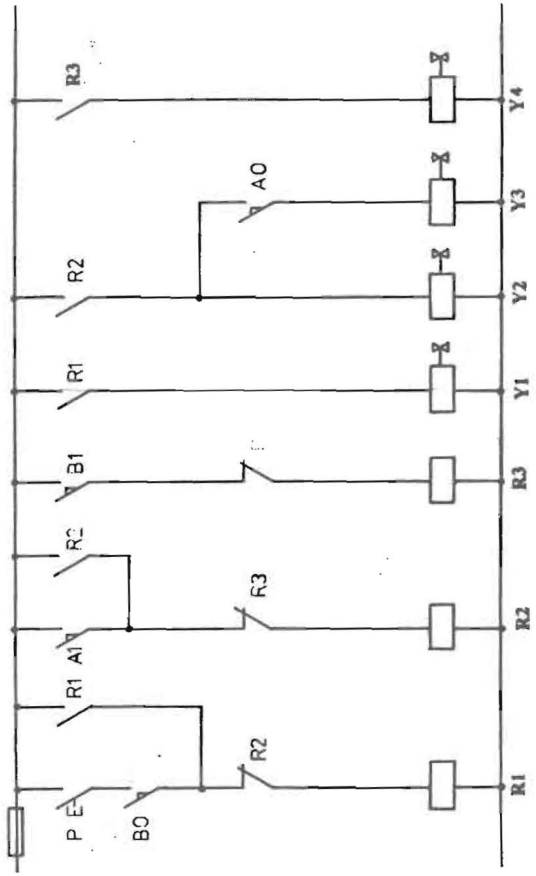
PM مفتاح تشغيل
PA مفتاح إيقاف
x , y , z ريلاهات

خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار الى الريلى X فيغلق نقطته ويصل التيار الي ملف الصمام +A (إذا كان ذراع الأسطوانة B للداخل) فيبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج (وكان قد وصل تيار الي ريلى Y أيضاً) حتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط a1 فيصل تيار الى ملف الصمام +B ويبدأ ذراع الاسطوانة B فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط b0 مفصولاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط b1 فيصل التيار الى لمف الصمام -B فيبدأ ذراع الاسطوانة B في الخروج وفي نفس الوقت يصل التيار الي الريلى z فيفصل التيار عن الملف +B و +A وأيضاً عن الريلى Y ويكمل ذراع الأسطوانة B مشوار خروجه حتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط b1 فيصل تيار الى -B ويبدأ ذراع الأسطوانة B في العودة للداخل حتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط b0 فيصل تيار الي ملف الصمام -A فيبدأ ذراع الاسوطانة A فى العودة للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 فيبدأ ذراع الاسوطانة A في الخروج مرة أخرى ويكرر نفس الخطوات حتى يضغط علي مفتاح الإيقاف فيكمل باقي الخطوات الى أن يعودا ذراعا الأسطوانتين للداخل ويقف.

التحكم فى اسطوانتين ثنائية الفعل
مع مفاتيح نهاية شوط



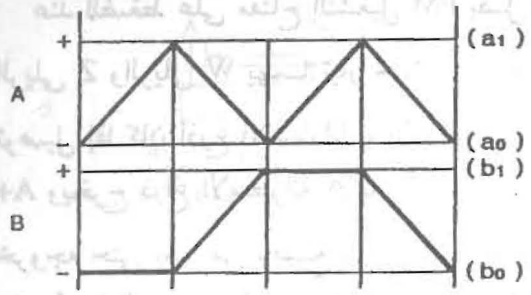


ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات للدائرة السابقة:

A+ ⟶ A- ⟶ B+ ⟶ B-

خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل P يصل التيار إلى R1 إذا كان ذراع الاسطوانة B للداخل فيغلق نفطته المفتوحة ويمر التيار الى ملف الصمام 1.1 من جهة Y1 فيغير من وضعه ويبدأ ذراع الأسطوانة A فى الخروج حتي يضغط على مفتاح نهاية الشوط A1 فيصل التيار الى R2 فيفصل التيار عن R1 وبالتالى عن ملف الصمام Y1 وفى نفس الوقت يصل التيار الى ملف الصمام 1.1 من جهة Y2 فيعود ذراع الأسطوانة A إلى الدخول فيضغط على مفتاح نهاية الشوط A0 فيصل التيار الى ملف الصمام 2.1 من جهة Y3 (حيث أن R2 لا يزال به تيار) فيبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج حتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط B1 فيصل التيار الى R3 فيفصل R2 وفى نفس الوقت يصل التيار إلى ملف الصمام 2.1 من جهة Y4 فيبدأ ذراع الاسطوانة B فى العودة للداخل فيضغط على مفتاح نهاية الشوط B0 فيغير من وضعه وتكون الدائرة جاهزة للعمل مرة أخرى فى حالة الضغط على مفتاح التشغيل مرة أخرى.

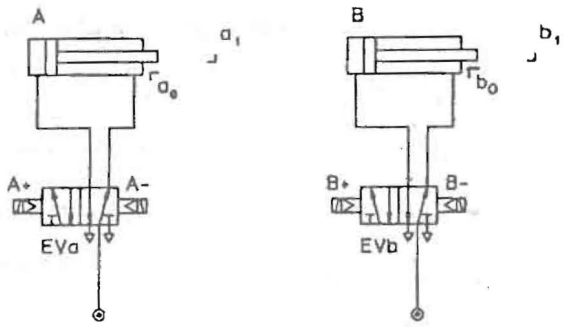


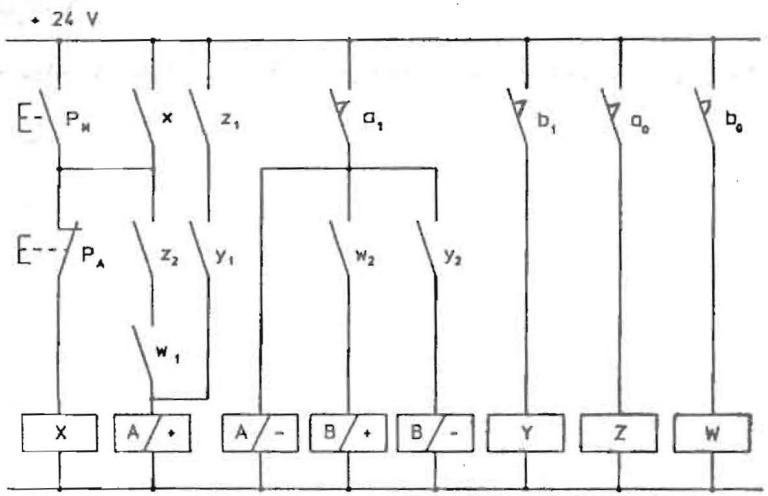
مع مفاتيح نهاية شوط

A+ ⟶ (A- B+)

A+ ⟶ (A-B-)

W - Z - Y - X ريلاهات



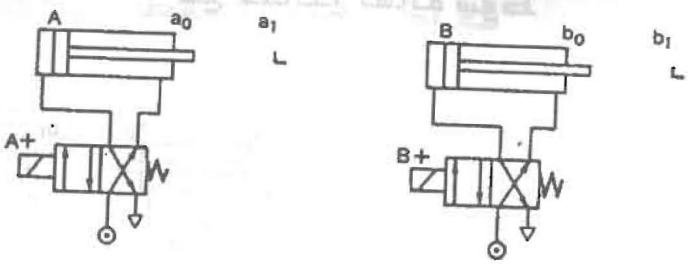


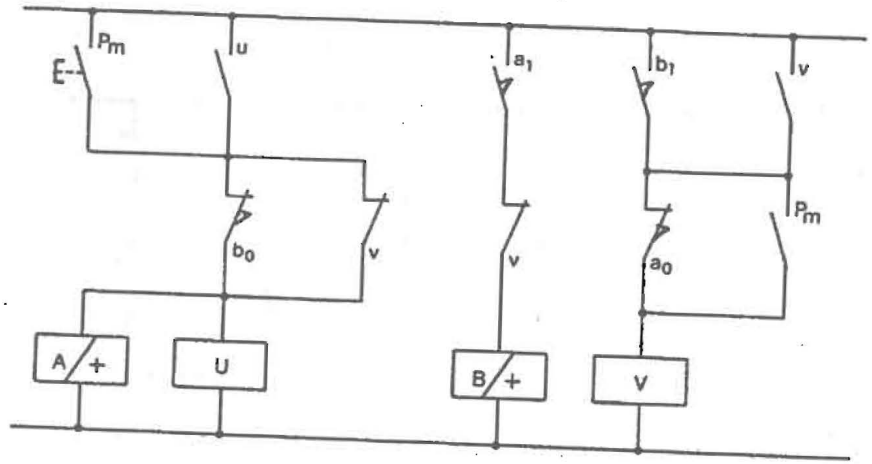
شرح خطوات تشغيل الدائرة السابقة:

عند الضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار الى الريلى X وفى نفس الوقت الريلى Z والريلى W بهمـا تيار حيث أن مـفتاح نهـاية الشوط a0 و b0 فى وضع توصيل إذا كان أذرع الأسطوانات بالداخل. وبالتالى سيصل التيار الى ملف الصمام +A ويخرج ذراع الاسطوانة A تاركاً مفتاح نهاية الشوط a0 مفصولاً ويكمل مشوار خروجه حتى يغير من وضـع مفتاح نهاية الشوط a1 فيصل التيار الى ملف الصمام -A وأيضا الى ملف الصمام +B لان ريلى W ما زال به تيار والريلى Z مفصولاً .

وبالتالى عاد مفتاح نهاية الشوط b0 الى وضعه الطبيعى مفتوحاً ومفتاح نهاية الشوط a0 مغلقـاً. فوصل تيـار الى الريلى Z وعند وصول ذراع الأسطوانة B الى نهاية المشوار تغلق مفـتاح نهاية الشوط b1 فيصل تيار الى الريلى Y فيغلق نقطته ويصل التيار الى مـلف الصمام +A ويبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج من جديد. حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a1. فيصل التيار مـباشرةً الى ملف الصمام -A . ومن خلال النقطة المفـتوحة لريلى Y يصل التيار أيضـاً الى ملف الصمام -B فيبدأ ذراع الاسطوانة A والاسطوانة B فى العودة للداخل معا.

فيـخرج ذراع الأسطوانة A مرة أخرى ويكرر نفس الخطـوات حتي يضغط على مفتاح الإيقاف.





ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانة:

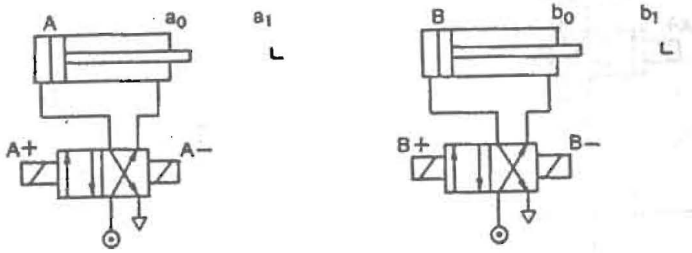
A+ → B+ → B- → A-

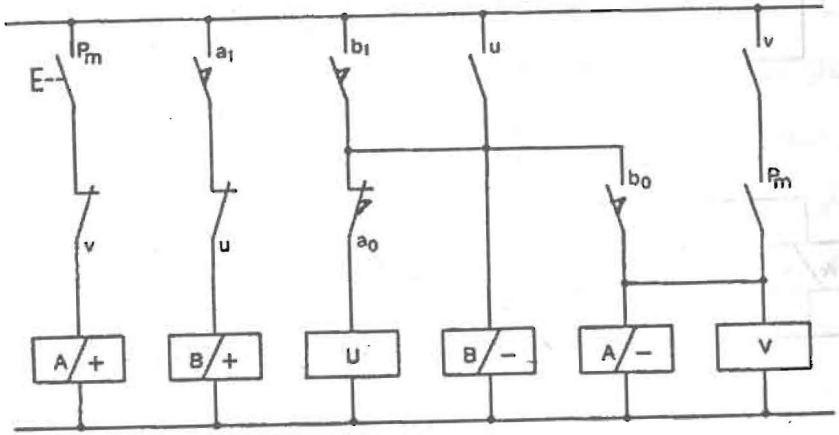
محتويات الدائرة الكهربائية:

U ريلى - V ريلى

PM مفتاح تشغيل له نقطتان.

دائرة تحكم لاسطوانتين ثنائية الفعل
مع مفاتيح نهاية شوط



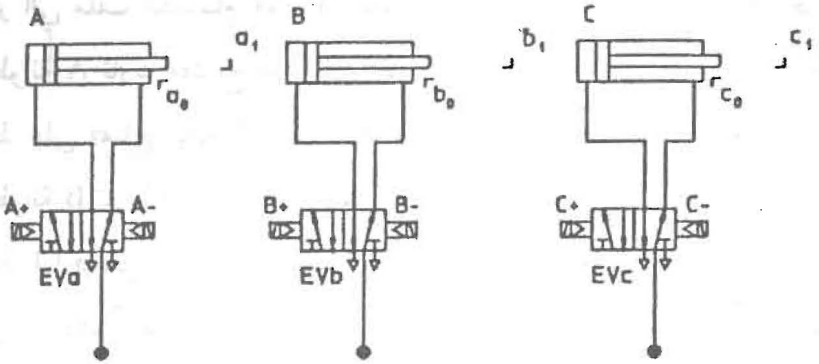


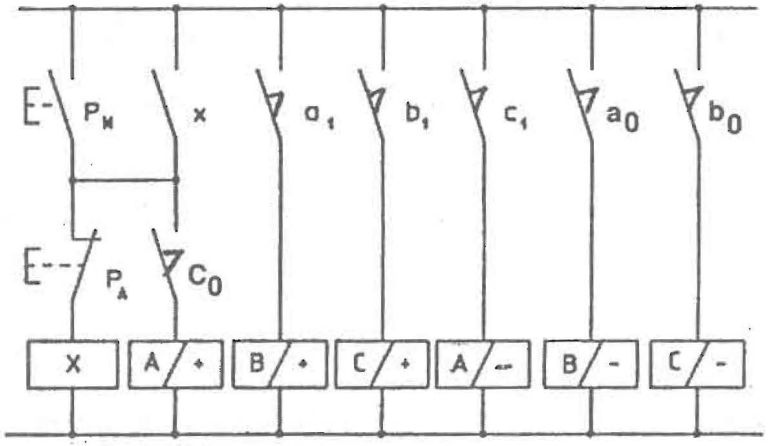
ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات

A+ → B+ → B- → A-

هذه الدائرة تختلف عن الدائرة السابقة فى أن الصمام الرئيسى لكل من الاسطوانة A والاسطوانة B هنا يأخذ إشارة هواء من الجهتين أما الدائرة السابقة فالصمامات بيای إرجاع أى تأخذ إشارة هواء من جهة واحدة

التحكم فى ثلاث اسطوانات ثنائية الفعل
مع مفاتيح نهاية شوط





ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات:

A+ → B+ → C+ → A- → B- → C-

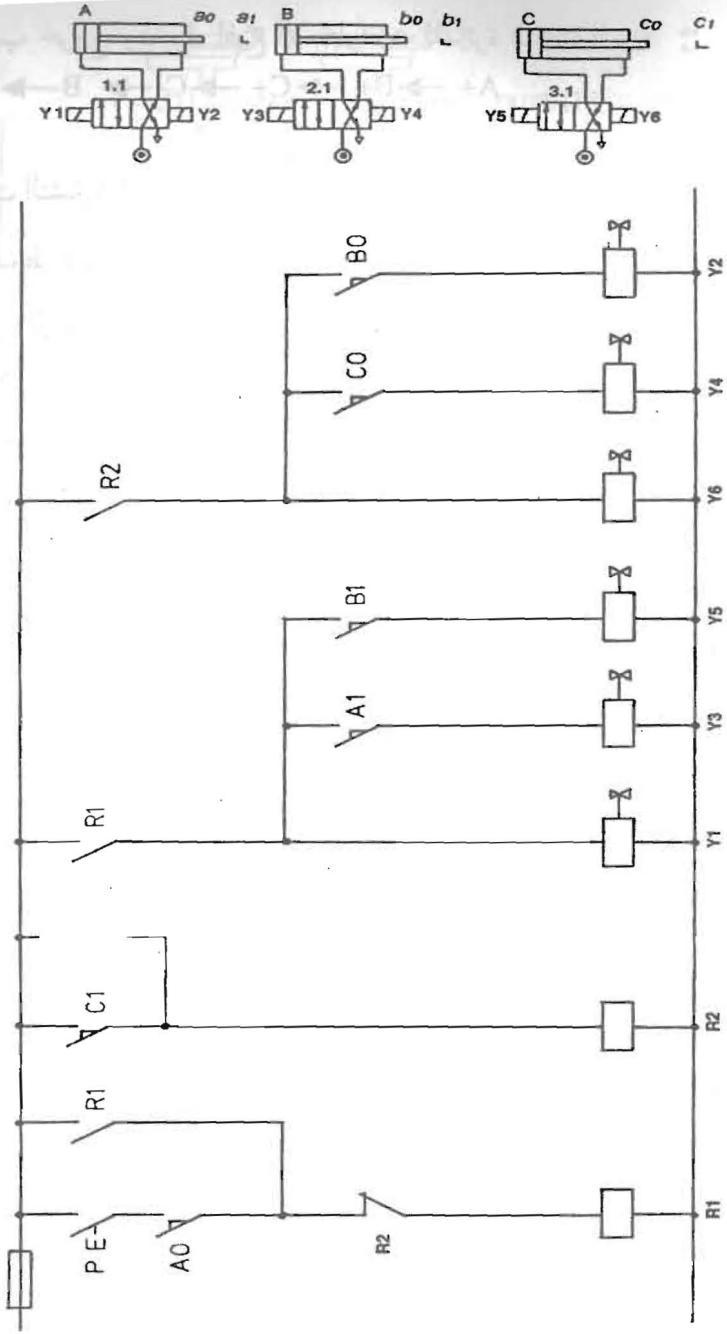
وتتكرر نفس الخطوات

خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار الى ريلى X فيغلق نقطته ويصل التيار الي ملف الصمام +A (إذا كان ذراع الأسطوانة C بالداخل) فيخرج ذراع الاسطوانة A تاركاً مفتاح نهاية الشوط A0 مفصولاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فيصل التيار الى ملف الصمام +B فيخرج ذراع الاسطوانة B تاركاً b0 مفتوحاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b1 فيصل التيار الى ملف الصمام +C ويخرج ذراع الاسطوانة C تاركاً C0 مفتوحاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فيصل التيار الى ملف الصمام -A فيدخل ذراع الأسطوانة A حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 فيصل التيار الى ملف الصمام -B فيدخل ذراع الاسطوانة B حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b0 فيصل التيار الى ملف الصمام -C فيدخل ذراع الاسطوانة C حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C0 فيصل تيار الى ملف الصمام +A مرة أخرى ليخرج ذراع الاسطوانة A من جديد ويكرر نفس الخطوات حتى يضغط على مفتاح الإيقاف PA.

ملحوظة:

إذا تم الضغط على مفتاح الإيقاف فى أى لحظة ستكمل الدائرة باقى المراحل حتى تعود أذرع الأسطوانات جميعاً للداخل وتقف.

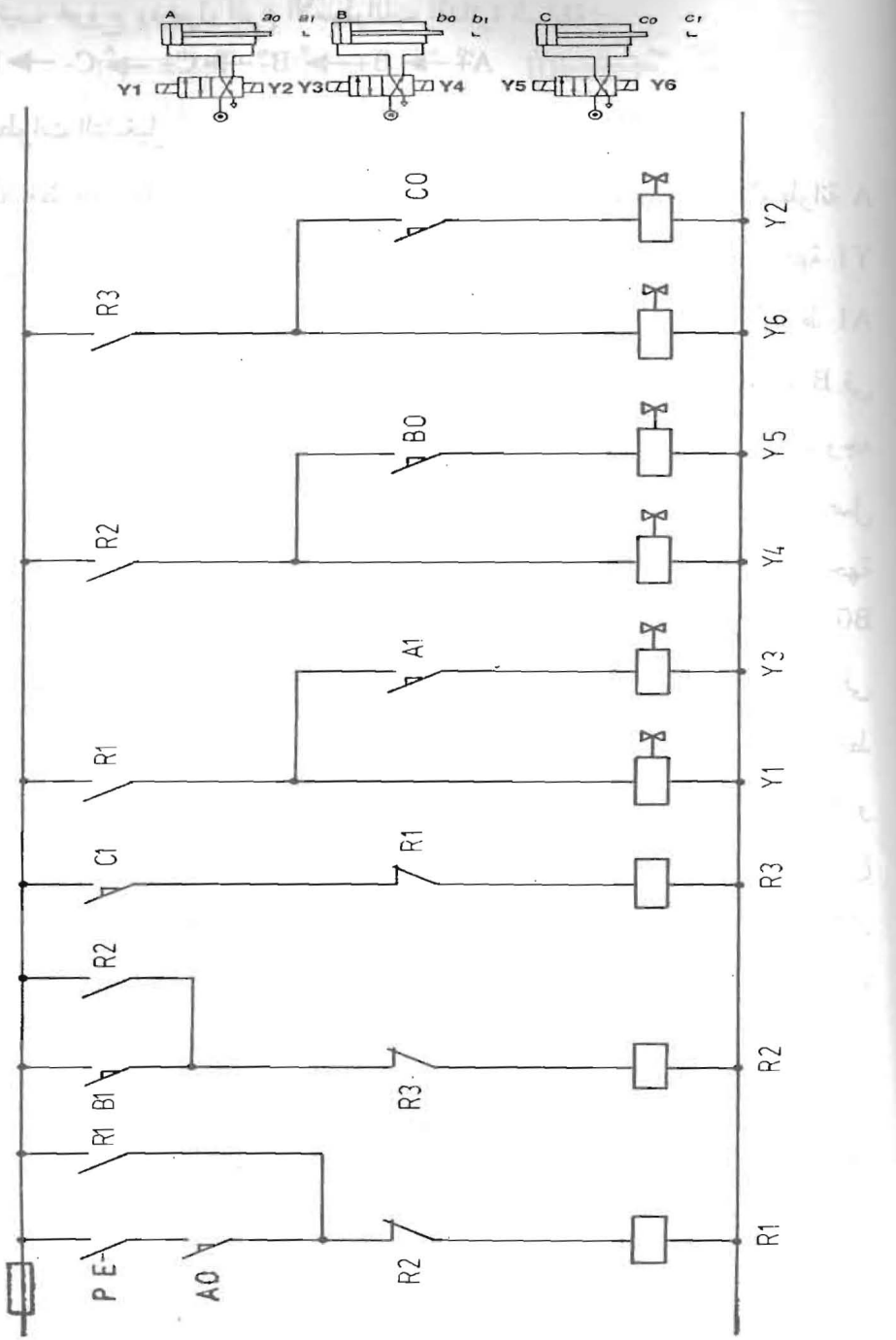


ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات للدائرة السابقة:

A+ ← B+ ← C+ ← C- ← B- ← A-

خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل P يصل التيار الي R1 (إذا كان ذراع الاسطوانة A بالداخل) فيغلق نقطته المفتوحة ويصل تيار الى ملف الصمام 1.1 من جهة Y1 فيبدأ ذراع الاسطوانة A في الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط A1 فيصل التيار مباشرة الى ملف الصمام 2.1 من جهة Y3 فيبدأ ذراع الاسطوانة Bفى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط B1 فيصل التيار مباشرةً الى ملف الصمام 3.1 من جهة Y5 فيبدأ ذراع الاسطوانة C فى الخروج تاركا مفتاح نهاية الشوط C0 مفتوحاً ومفتاح نهاية الشوط B0 مفتوحاً أيضاً منذ الخطوة السابقة، فيضغط ذراع الاسطوانة C علي مفتاح نهاية الشوط C1 فيصل التيار الى R2 فيفصل R1 وبالتالى يقطع التيار عن الملفات Y1 و Y3 و Y5 وفى نفس الوقت يصل التيار الى ملف الصمام 3.1 من جهة Y6 فيبدأ ذراع الاسطوانة C فى الدخول حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C0 فيصل التيار مباشرةً الى ملف الصمام 2.1 من جهة Y4 فيبدأ ذراع الاسطوانة B فى الدخول حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط B0 فيصل التيار مباشرةً الى ملف الصمام 1.1 من جهة Y2 فيبدأ ذراع الاسطوانة A فى الدخول حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط A0 ويكون جاهزاً للتشغيل مرة أخرى عند الضغط على مفتاح التشغيل.

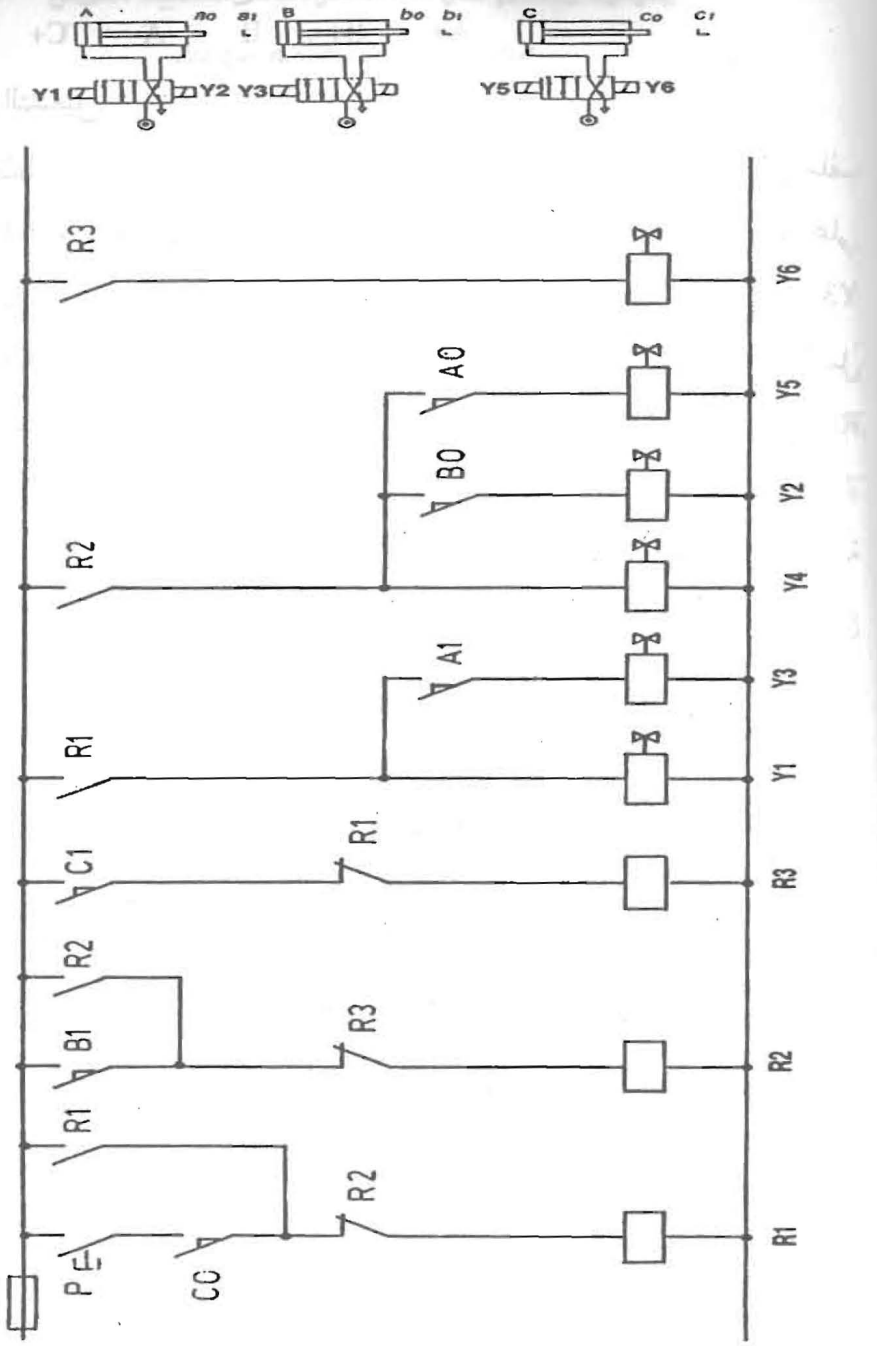


ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات للدائرة السابقة:

A+ → B+ → B- → C+ → C- → B-

خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل P يصل التيار الى R1 (إذا كان ذراع الاسطوانة A للداخل) فيغلق نقطته المفتوحة ويصل التيار الى ملف الصمام 1.1 من جهة Y1 فيبدأ ذراع الأسطوانة A فى الخروج. حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط A1 فيصل التيار مباشرةً الى ملف الصمام 2.1 من جهة Y3 فيبدأ ذراع الأسطوانة B فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط B0 مفتوحاً. وبعد أن يكمل مشوار خروجه يضغط على مفتاح نهاية الشوط B1 فيصل التيار الى R2 فيفصل R1 وبالتالى يفصل التيار عن Y1 و Y3 وفي نفس الوقت يصل التيار الى ملف الصمام 2.1 من جهة Y4 فيبدأ ذراع الاسطوانة B فى العودة للداخل فيضغط على مفتاح نهاية الشوط B0 فيصل التيار مباشرةً الى ملف الصمام 3.1 من جهة Y5 فيبدأ ذراع الاسطوانة C فى الخروج تاركا مفتاح نهاية الشوط C0 مفتوحاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فيعمل R3 ويفصل R2 وبالتالى يقطع التيار عن Y4 و Y5 وفى نفس الوقت يصل التيار الى ملف الصمام 3.1 من جهة Y6 فيبدأ ذراع الاسطوانة C فى الدخول حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C0 فيصل التيار مباشرةً الى ملف الصمام 1.1 من جهة Y2 فيبدأ ذراع الاسطوانة A في العودة للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط A0 ويكون جاهزاً للتشغيل مرة أخري فى حالة الضغط على مفتاح التشغيل.



ـترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات للدائرة السابقة

A+ B+ B- A- C+ C-

خطوات التشغيل:

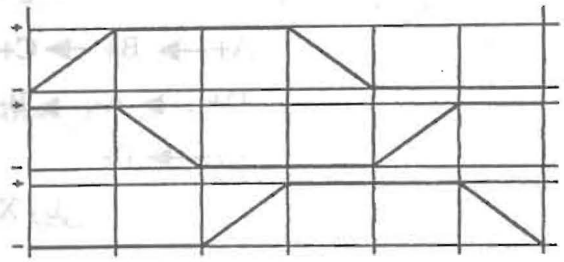
بالضغـط على مفتـاح التشـغيل P يصل التيار الى R1 فيصل التـيار الى ملف الصمام 1.1 من جهة Y1 فيـبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج حـتى يضغط على مفتـاح نهاية الشوط A1 فيصل التـيار مباشرةً الـى ملف الصمام 2.1 من جهة Y3 فيبدأ ذراع الاسطوانة B فى الخروج تاركاً مفـتاح نهاية الشوط B0 مفتوحاً ويكمل مشوار خـروجه حتى يضغط على مفتـاح نهاية الشوط B1 فيعمل R2 فيفصل R1 وبالتالى يقطع التيار عن Y1 و Y3 ويغلق نقطته فيصل التيار الى ملف الصمام 2.1 من جهة Y4 فيبدأ ذراع الاسطوانة B فى الدخول حـتى يضغط على مفتـاح نهاية الشوط B0 فيـصل التيار مـباشرةً الى ملف الصـمام 1.1 من جهة Y2 فيبدأ ذراع الاسطوانة A فى الدخول حتـى يضغط على مفتاح نـهاية الشوط A0 فيصل الـتيار مباشرةً الى ملف الصمام 3.1 من جهة Y5 فيبدأ ذراع الاسطوانة C فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فيعمل R3 فيفصل التيار عن R2 وبالتالى عن الملفات Y4 و Y2 و Y5 ويصل التيار الـى ملف الصمام 3.1 من جهة Y6 فيـبدأ ذراع الاسطوانة C فى الدخول حـتي يضغط على مـفتاح نهـاية الشوط C0 ويكون جاهزاً للتشغيل مرة أخرى عند الضغط على مفتاح التشغيل.

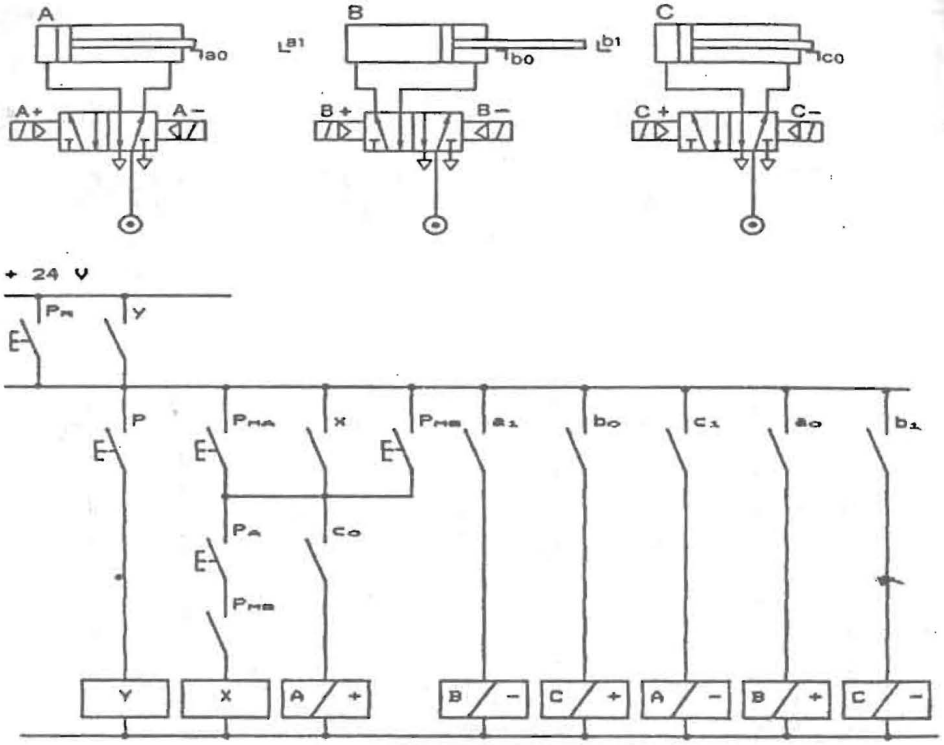
دائرة تحكم لثلاث اسطوانات ثنائية الفعل مع مفاتيح نهاية شوط

ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات:

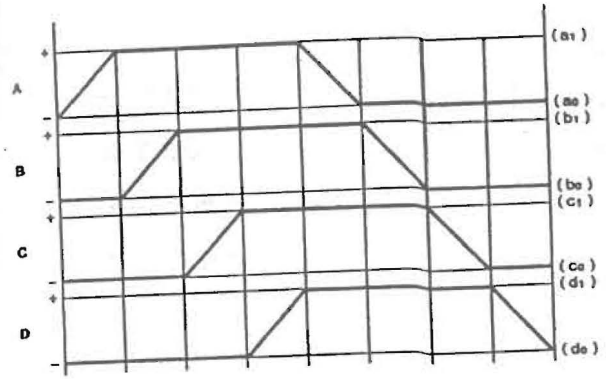
A+ ⟶ B- ⟶ C+

A- ⟶ B+ ⟶ C-



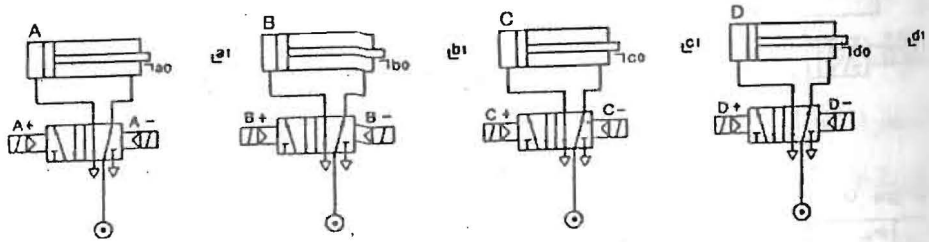


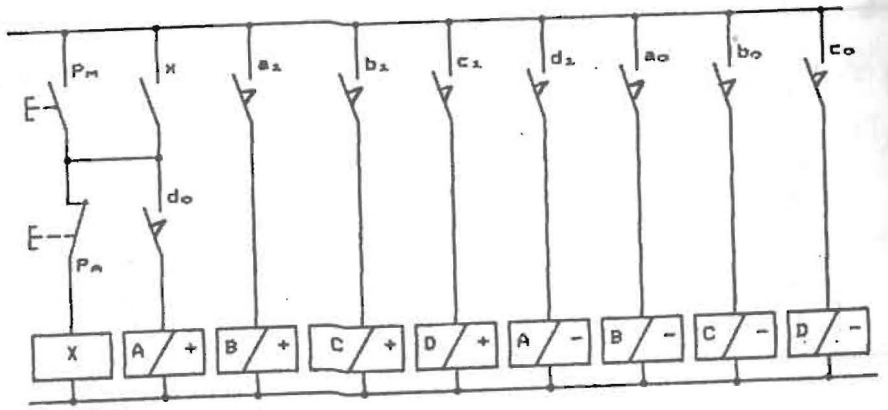
التحكم فى ٤ اسطوانات ثنائية الفعل
مع مفاتيح نهاية شوط



A+ → B+ → C+
D+ → A- → B-
C- → D-

X ريلى





شرح لخطوات تشغيل الدائرة السابقة:

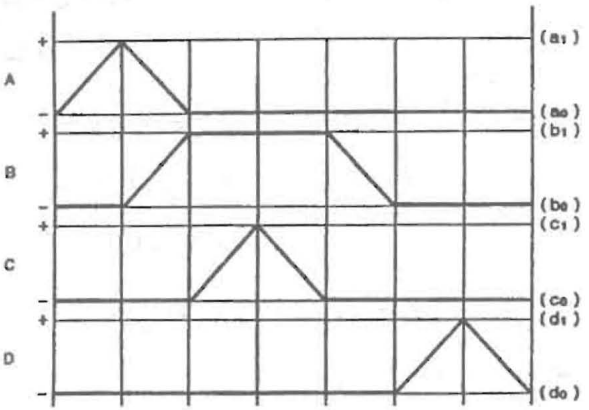
بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار الى ملف الريلى X فيغلق نقطته ويصل التيار الى ملف الصمام +A من خلال نقطة مفتاح نهاية الشوط d0 المضغوط عليه.

(مفاتيح نهاية الشوط a0 و b0 و C0 يكون مضغوطاً على كلا منهم فى حالة الوقوف وبالتالى يوجد تيار بملفات الصمامات.

(-B و -C و -D)

ويبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط a0 مفتوحاً ويكمل مشوار خروجه حتى يصل الى مفتاح نهاية الشوط a1 فيصل التيار الى ملف الصمام +B ويخرج ذراع الأسطوانة B تاركاً مفتاح نهاية الشوط b0 مفتوحاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b1 فيصل التيار الى ملف الصمام +C فيخرج ذراع الاسطوانة Cتاركاً مفتاح نهاية الشوط C0 مفصولاً ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فيصل التيار الى ملف الصمام +D ويخرج ذراع الاسطوانة D حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط d1 فيصل التيار ملف الصمام -A فيدخل ذراع الاسطوانة A ليضغط علي مفتاح نهاية الشوط a0 فيصل التيار الي ملف الصمام -B ويدخل ذراع الاسطوانة B فيفصل مفتاح نهاية الشوط b1 ويصل مفتاح b0 فيصل التيار الي ملف الصمام -C ويدخل ذراع الاسطوانة C فيفصل المفتاح C1 ويصل المفتاح C0 فيصل التيار الى ملف الصمام -Dويدخل ذراع الاسطوانة D فيفصل مفتاح نهاية الشوط d1 ويصل مفتاح نهاية الشوط d0 فيصل التيار مرة أخرى الى ملف الصمام +Aفيخرج ويكرر نفس الخطوات حتى يضغط علي مفتاح الايقاف PA.

التحكم فى ٤ اسطوانات ثنائية الفعل
مع مفاتيح نهاية شوط



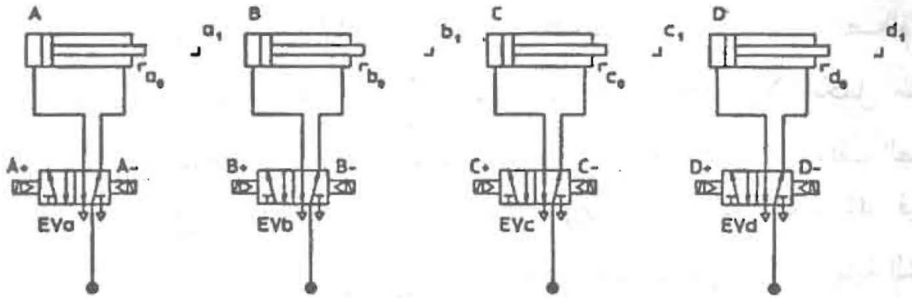
A+ ⟶ (A- B+)

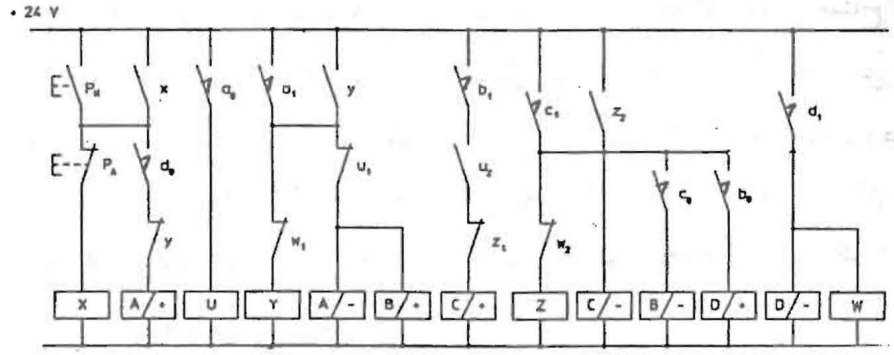
C+ ⟶ C- ⟶ B-

D+ ⟶ D-

-Z -Y -U -X

W ريلاهات



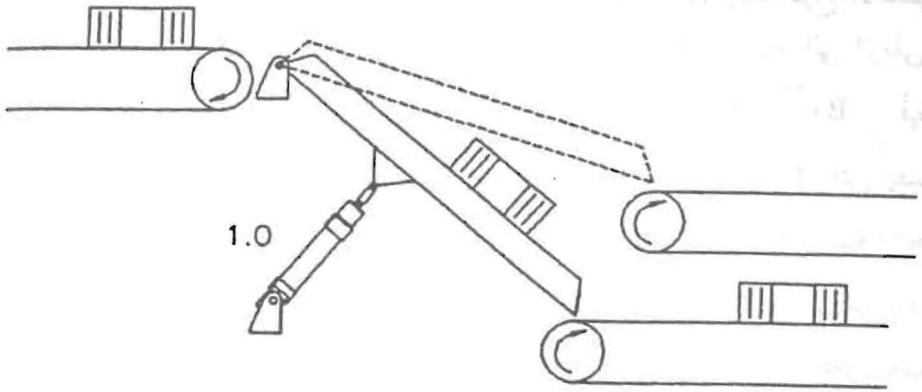


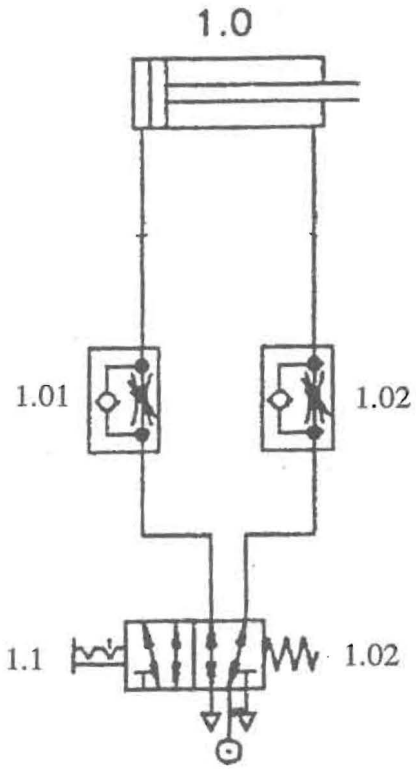
خطوات عمل الدائرة السابقة:

بالضغط على مفتاح التشغيل PM يصل التيار الى الريلى X ويكون مفتاح نهاية الشوط D0 مضغوطاً عليه فيصل تيار الى ملف الصمام +A ويبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فيصل التيار الى الريلى Y فيفصل التيار عن +A ويصله الى ملف الصمام -A وملف الصمام +B . فيعود ذراع الاسطوانة A للداخل وفى نفس الوقت يخرج ذراع الاسطوانة B حتى يضغط على مفتاح نهاية شوط b1 فيصل التيار الى ملف الصمام +C (فى هذه اللحظة يوجد تيار بريلى U لأن مفتاح نهاية الشوط a0 مضغوط عليه). ويخرج ذراع الاسطوانة C تاركاً مفتاح نهاية الشوط C0 مفصولاً ويكمل مشواره حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فيصل التيار الى ريلى Z فيفصل التيار عن ملف الصمام +C ويصله الى الملف -C فيعود ذراع الاسطوانة C للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C0 فيصل التيار الى ملف الصمام -B فيدخل ذراع الاسطوانة B حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b0 فيصل التيار الى ملف الصمام +D ويبدأ ذراع الاسطوانة D فى الخروج حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط d1 فيصل التيار الى ريلى W وملف الصمام _D فينفصل التيار عن الريلى Z وبالتالى عن +D ويعود ذراع الاسطوانة D للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط d0 فيبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج من جديد ويكرر نفس الخطوات حتى يضغط على مفتاح الايقاف PA.

دائرة نيوماتيكية لتغيير مسار المنتج

من سير الى سير آخر





الغرض من هذه الدائرة تغيير مسار القطع المنتجة الآتية من السير الرئيسى الى السير العلوى أؤ السفلى تبعاً لنظر العامل على هذه الأدلة فإذا رأى أن القطعة الآتية يجب أن تمر فوق السير السفلى يترك المفتاح 1.1كما هو. أما إذا أراد تغيير مسارها الى السير العلوى فيحرك المفتاح 1.1.

محتويات الدائرة:

1.0 اسطوانة ثنائية الفعل

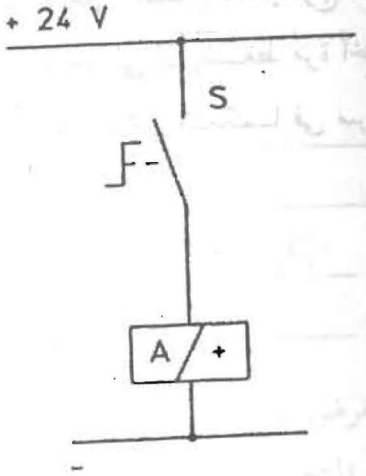
1.01 خانق لا رجعى للتحكم فى دخول الاسطوانة.

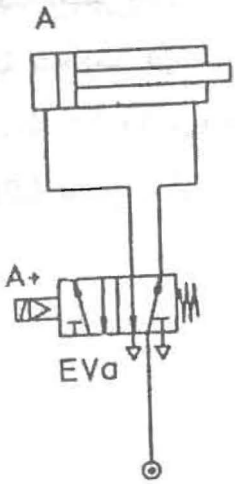
1.02 خانق لا رجعى للتحكم فى خروج الاسطوانة

1.1 صمام 5/2 يدوى بياى إرجاع

فى حالة تغيير مسار القطع للسير العلوى يضغط على الصمام 1.1فيخرج ذراع الاسطوانة متحكماً فى سرعة الخانق 1.02 ويظل خارجاً الى أن يضغط مرة أخرى على الصمام 1.1 فيغير وضعه ويعود ذراع الاسطوانة للداخل متحكما فى سرعته الخانق 1.01 فينتقل مسار المنتج إلى السير السفلى.

الدائرة الكهروني وماتيكية لتغيير مسار المنتج من سير الى سير آخر





ملحوظة:

S مفتاح تشغيل بالضغط عليه يغير وضعه ويظل على الوضع الجديد حتى يتم تحريكه مرة أخرى.

مكبس لتطبيع الماسورة على حرف L

محتويات الدائرة:

1.0 اسطوانة ثنائية الفعل

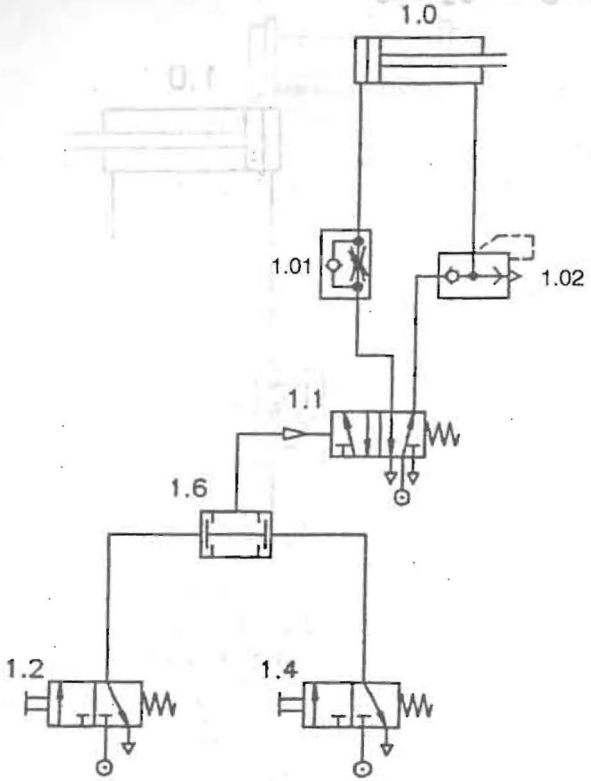
1.01 خانق لا رجعى

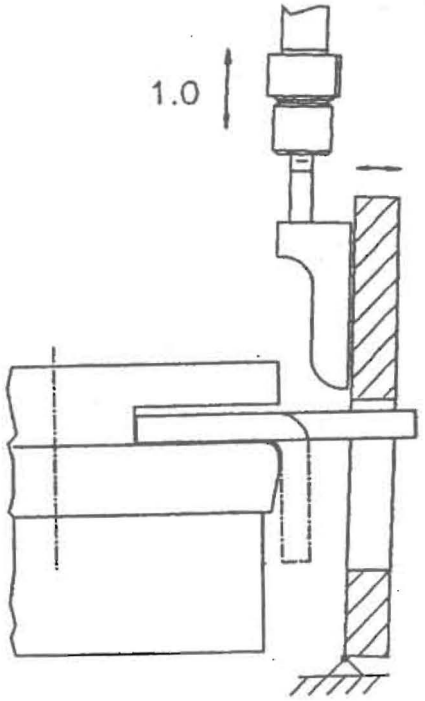
1.02 صمام تصريف سريع

1.1 صمام 5/2 بياى

1.2 صمام تشغيل

1.4 صمام تشغيل

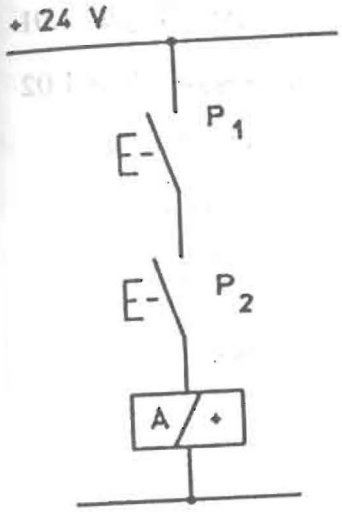


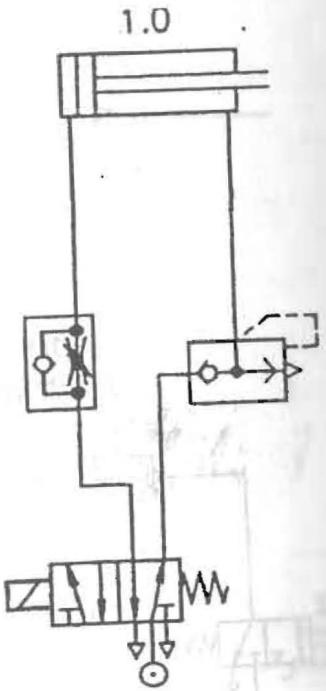


يجب الضغط على صمامى التشغيل الاثنين معاً ليتحرك الصمام 1.1 فيخرج ذراع الاسطوانة سريعاً مفرغاً الهواء من خلال صمام التصريف السريع.،

وفى حالة رفع يدك من على المفتاحين أو أى واحد منهم يعود الصمام 1.1 الى وضعه الطبيعى فيبدأ ذراع الاسطوانة فى العودة للداخل متحكما فى سرعته الخانق 1.01.

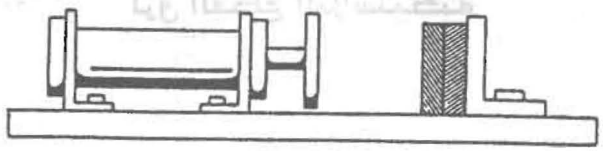
الدائرة الكهروني يوماتيكية لمكبس تطبيع الماسورة على حرف L

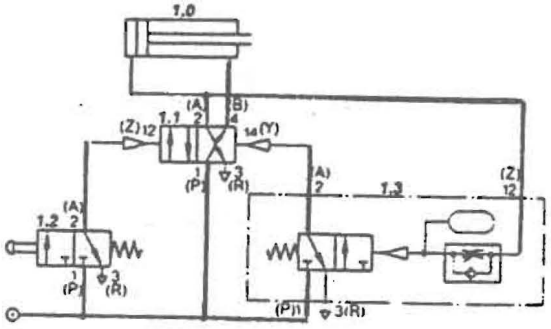




يجب ضغط مفتاحين التشغيل P1 و P2 معاً ليصل التيار الى ملف الصمام 1.1 فيخرج ذراع الاسطوانة سريعاً مفرغاً الهواء من خلال صمام التصريف السريع وعند فصل مفتاح تشغيل أو المفتاحين يعود ذراع الاسطوانة للداخل متحكماً فى سرعته الصمام الخانق.

مكبس لزق قطع بلاستيكية





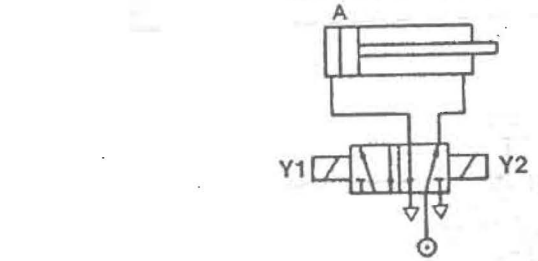
نظرية التشغيل:

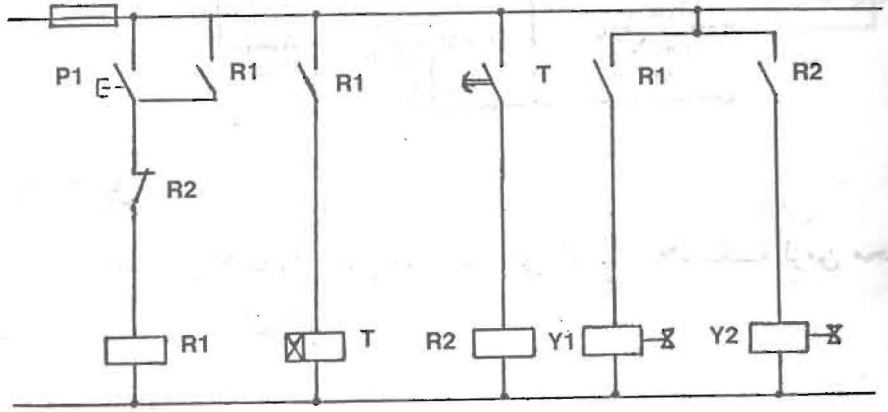
عند خروج ذراع الاسطوانة يظل ضاغط على القطع البلاستيكية لزمن محدد. بعد إنتهائه يعود الذراع للداخل.

خطوات التشغيل:

عند الضغط على مفتاح التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء الى الصمام الرئيسى 1.1 من جهة Z فيتغير وضعه ويبدأ ذراع الاسطوانة فى الخروج فيضغط على قطعتى البلاستيك وفى نفس الوقت يمر الهواء الى مدخل التيمر 1.3 فيبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد انتهائه يتغير وضعه فتصل اشارة هواء الى الصمام الرئيسى من جهة Y فيغير وضعه ويبدأ ذراع الاسطوانة فى العودة للداخل ويقف عند هذه النقطة منتظراً الضغط على مفتاح التشغيل مرة أخرى.

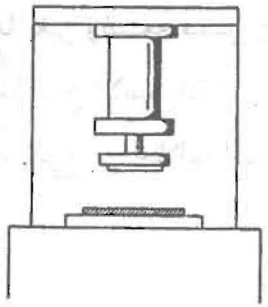
الدائرة الكهروني وماتيكية لمكبس لزق القطع البلاستيكية

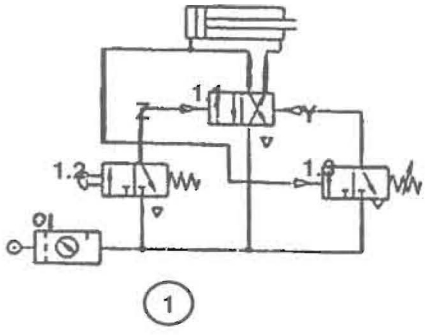


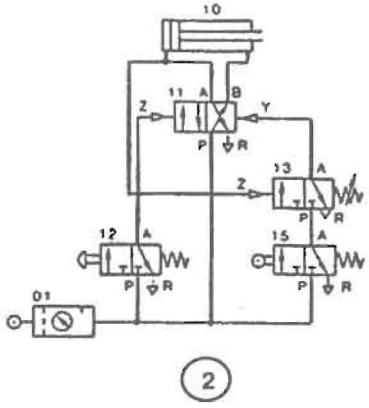


بالضغط على مفتاح التشغيل P1 يصل التيار الى R1 فيغلق نقطته ويصل التيار الى ملف الصمام Y1 فيخرج ذراع الاسطوانة وفى نفس الوقت يصل التيار الى التيمر T فيبدأ العد التنازلى للتوقيت المضبوط عليه وبعد إنتهائه يغلق نقطته ويصل التيار الى R2 فيفصل التيار عن R1 وبالتالى عن Y1 وفى نفس الوقت يصل التيار الى ملف الصمام Y2 فيعود ذراع الاسطوانة للداخل.

مكبس بضغط معين





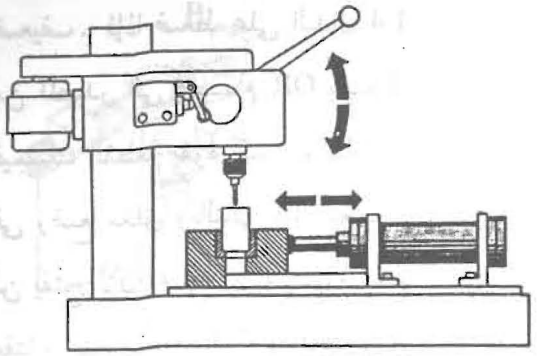


هذه الدائرة لمكبس ينزل بالضغط على مفتاح التشغيل ولا يعود للصعود إلا عندما يكون الضغط فوق القطع المراد كبسها قد وصل الى قيمة معينة والدائرتين 1 و 2 تصميم مختلف لنفس المطلوب.

وسنشرح واحدة منهم ولتكن الدائرة الأولى وتتبع أنت مسار خطوات التشغيل للدائرة الثانية.

فى حالة الضغط على مفتاح التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء الى الصمام الرئيسى

1.1 فيبـدأ ذراع الاسطوانة فى الخروج وقد أخـذ وصله من نفس مدخل الاسطوانة الى صمام الضغط 1.3 وهذا الصمام لن يغير وضـعه الي عندما يصل الضغط على فتحته Z الى قيمة معينة بعدها يغير وضـعه فتصل إشارة هواء الى الصمام الرئيسى من جهة Y فيغير وضعه ويبـدأ ذراع الاسطوانة فى العودة للداخل مفرغاً الهواء من الفتحة R للصمام الرئيسى وقد تفرغ من خلالها الهواء الموجود فى الفتحة Z لصمام الضغط 1.3.



محتويات هذه الدائرة:

1.0 اسطوانة ثنائية الفعل

1.1 صمام رئيسى 4/2

1.2 صمام تشغيل لغلق المنجلة بضغط ضعيف

1.3 صمام يدوى لفتح المنجلة

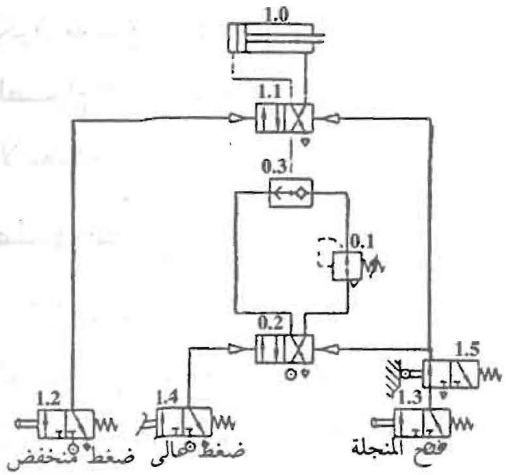
1.4 بدال لغلق المنجلة بضغط أعلى

1.5 مفتاح نهاية شوط يكون فى وضع مفتوح عندما يكون طرف المثقاب الى أعلى

0.1 صمام ضبط الضغط

0.2 صمام مساعد 4/2

0.3 صمام OR



هذه الدائرة لمثقاب يعمل بمحرك كـهربائى عادى ولكن المنجلة التى تمسك القطعة تعمل بضغط الهواء.

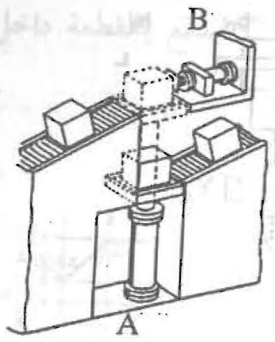
فعند الضـغط على صمام التشـغيل 1.2 تصل إشارة هواء للصـمام الرئيسى 1.1 فيغير من وضعه ويمر الهواء من الصمام المساعد 0.2 الى صمام الضغط 0.1 مخفضاً

لقيمة ضغط المصدر ومنه الى صمام OR الى الصمام الرئيسى الذى يكون قد غير من وضعه فيبدأ ذراع الاسطوانة في الخروج فيمسك القطعة المراد ثقبها ولكن بضغط ضعيف. فإذا ضغط على البدال 1.4 يغير من وضع الصمام المساعد 0.2 فيمر الهواء من المصدر الى صمام OR بضغطه كاملاً دون أن يمر من خلال صمام الضغط فيمسك القطعة بقوة أكثر. وأثناء نزول البنطة للثقب يصبح مفتاح نهاية الشوط 1.5 فى وضع مغلق وبالتالى إذا ضغط أحداً فى هذه اللحظة على صمام فتح المنجلة 1.3 لن يفتح لأن مفتاح نهاية الشوط منع وصل إشارة الهواء الى الصمام الرئيسى . إذن مفتاح فتح المنجلة 1.3 لا يمكنه فتحها إلا إذا كان ظرف المثقاب إلى أعلى وبالتالى يكون مفتاح نهاية الشوط 1.5 فى وضع مفتوح فيسمح بمرور أشارة الهواء الى الصمام الرئيسى إذا ضغط عليه. فيغير الصمام الرئيسى وضعه ويعود ذراع الاسطوانة للداخل.

ملحوظة:

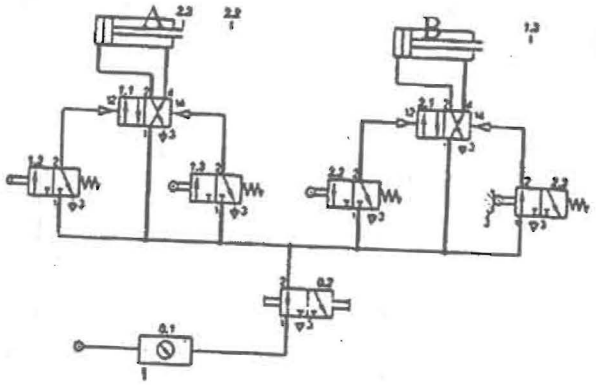
إذا ضغط على البدال 1.4 وذراع الاسطوانة للداخل لن يخرج الذراع بل علي العكس تكون قوة ضغطه للداخل أكبر وبالتالي فهو يضغط أولاً علي مفتاح غلق المنجلة بالضغط الضعيف أولاً فإذا كان وضع القطعة مضبوط يضغط برجليه علي البدال فيزيد من قوة إمساك القطعة.

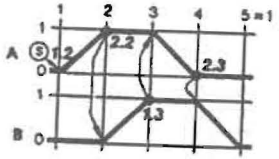
دائرة نيوماتيكية لآلة تحتوى على اسطوانتين



ترتيب خروج أذرع الاسطوانات

A+ ⟶ B+ ⟶ A- ⟶ B-



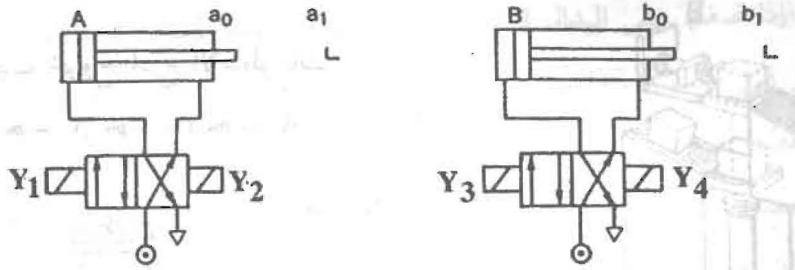


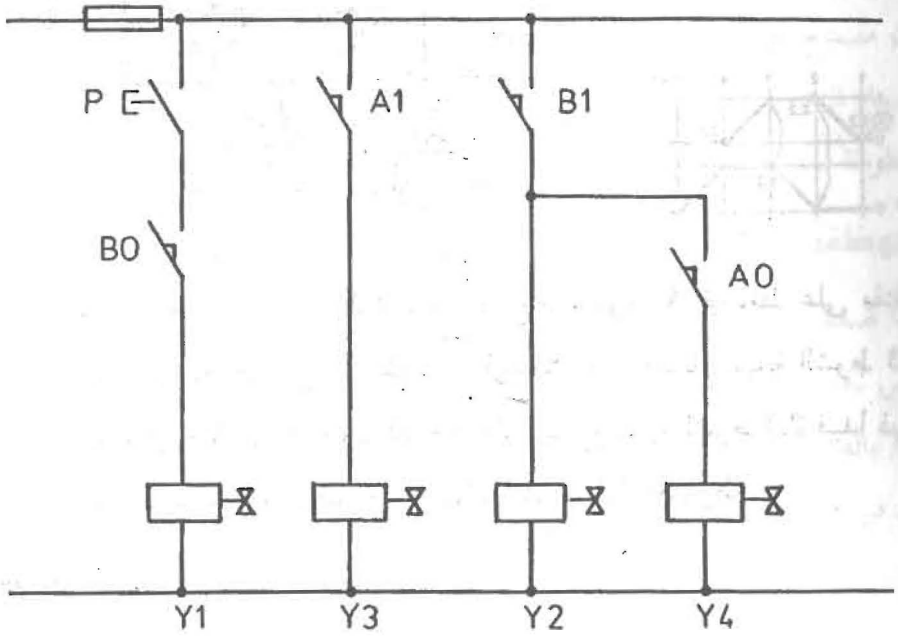
بالضغط على مفتاح التشغيل 1.2 يخرج ذراع الاسطوانة A فيضغط على مفتاح نهاية الشوط 2.2 ويخرج ذراع الاسطوانة B فيضغط على مفتاح نهاية الشوط 1.3 فيبدأ ذراع الاسطوانة A فى الدخول فيضغط على مفتاح نهاية الشوط 2.3 فيبدأ ذراع الاسطوانة B العودة للداخل ويظل مفتاح نهاية الشوط 2.3 مضغوطاً .

ملحوظة:

الصمام 0.2 يستخدم كمفتاح OFF.ON رئيسى للدائرة.

الدائرة الكهروني وماتيكية للآلة السابقة

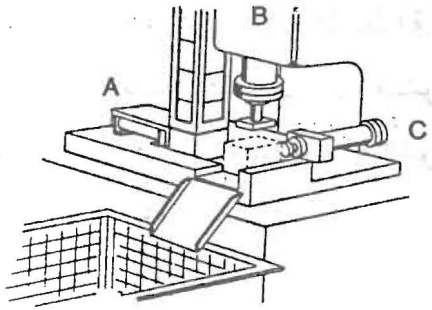


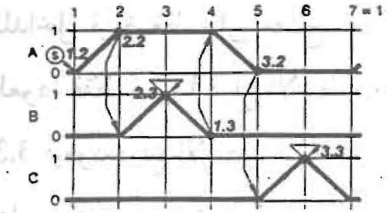


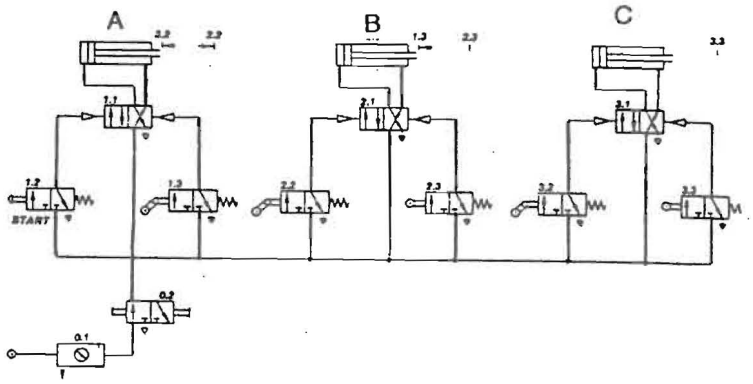
ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات

A+ ⟶ B+ ⟶ A- ⟶ B-

مثـال لآلة تحتوى على ثلاث اسطوانات ثنائيـة الفعل الأسطوانة A تدفع القطعة للأمام ماسكة أياها ثم تنزل الاسطوانة B لختم القطعة مثلاً ثم تعود للداخل وبعدها يعود ذراع الاسطوانة A للداخل ثم يخرج ذراع الاسطوانة C ليدفع بالقطعة داخل الصندوق ويعود للداخل.







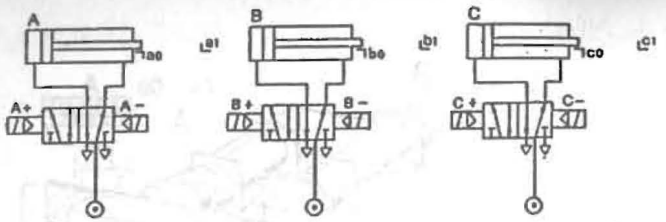
خطوات عمل الاسطوانات:

A+ B+ B- A- C+ C-

خطوات التشغيل:

بالضغط على مفتاح التشغيل 1.2 يخرج ذراع الاسطوانة A فيضغط على مفتاح نهاية الشوط 2.2 فيغير وضعه ويخرج ذراع الاسطوانة B فيضغط علي مفتاح نهاية الشوط 2.3 فيغير وضعه فيعود ذراع الاسطوانة B للداخل. فيضغط على مفتاح نهاية الشوط 1.3 الذى يغير وضعه فى مشوار العودة فقط فيعود ذراع الاسطوانة A للداخل فيضغط على مفتاح نهاية الشوط 3.2 الذى يغير وضعه فى إتجاه مشوار العودة فقط فيبدأ ذراع الاسطوانة C فى الخروج فيضغط على مفتاح نهاية الشوط 3.3 فيعود ذراع الاسطوانة C للداخل وتقف الدائرة عند هذه النقطة الى أن يضغط على مفتاح التشغيل 1.2 مرة أخرى فتكرر نفس الخطوات السابقة.

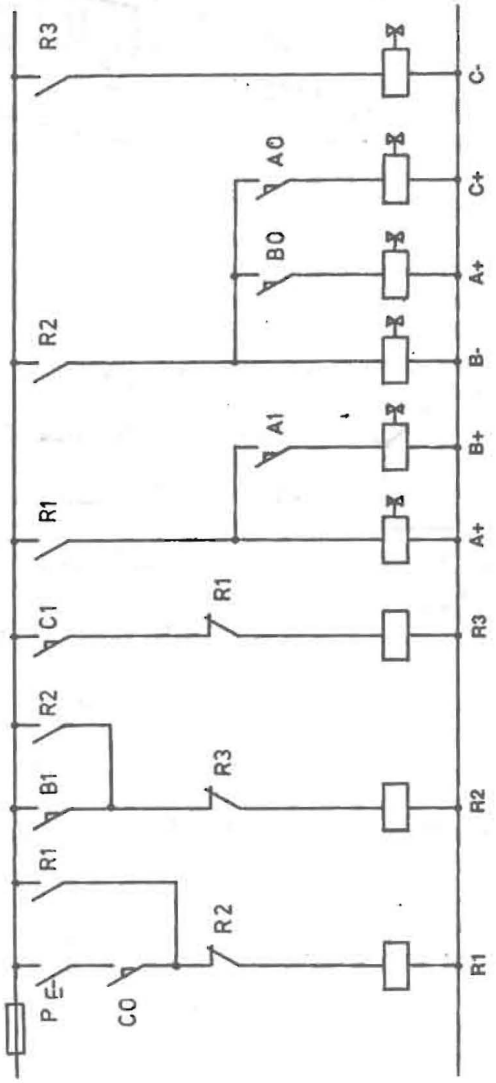
الدائرة الكهروبنيوماتيكية للآلة السابقة

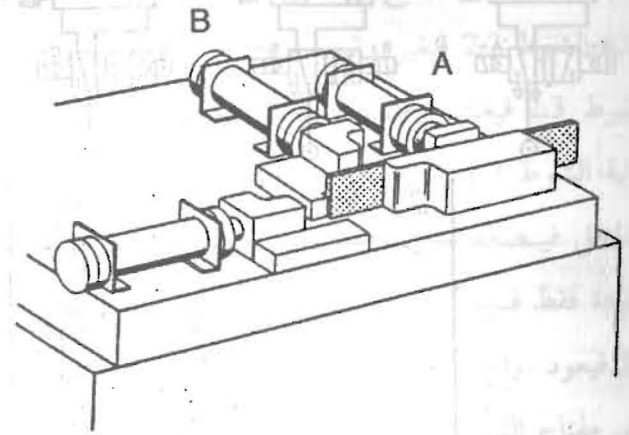


A+ ⟶ B+

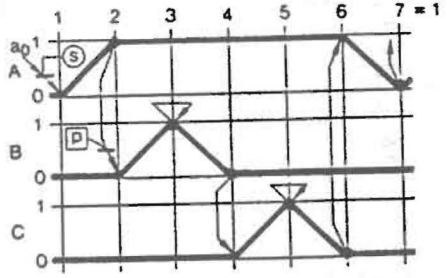
B- ⟶ A-

C+ ⟶ C-





هذه الماكينة تستخدم لثنى المعادن بطريقة معينة فذراع الاسطوانة A يمسك القطعة المراد ثنيها. وذراع الاسطوانة B يثنى القطعة مرحلة أولى تشبه حرف L ثم الاسطوانة C لثنيها المرحلة الثاني لتأخذ الشكل النهائى.



وخطوات عمل الاسطوانات الثلاث طبقاً للرسم البيانى:

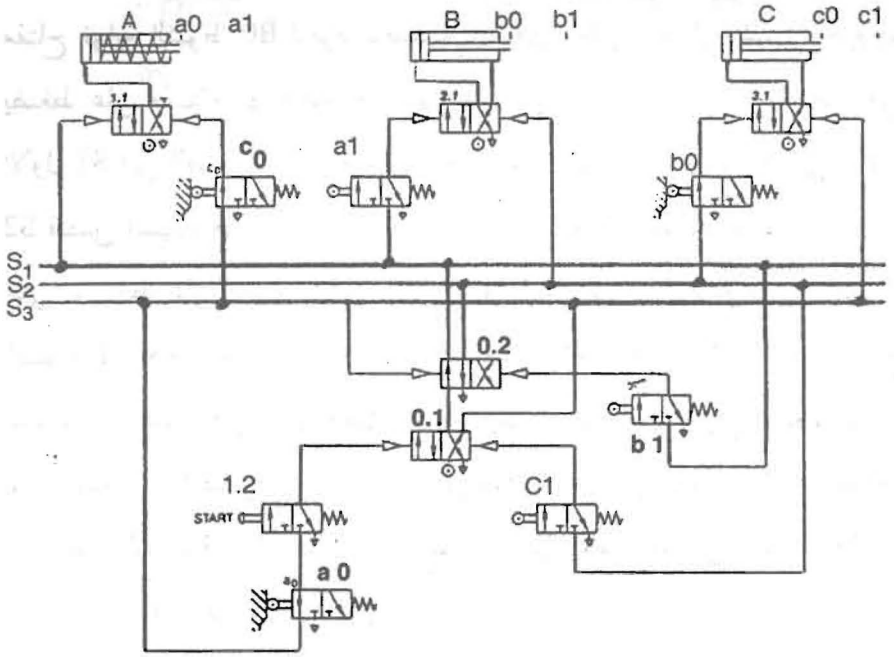
A+ B+ B- C+ C- A-

وقد استخدم فى هذه الدائرة أسلوب الخط الساقط وقسم مراحل التشغيل على الخطوط كالاتى:

الخط S1 خاص بـ B+ A+

الخط S2 خاص بـ C+ B-

الخط S3 خاص بـ A- C-



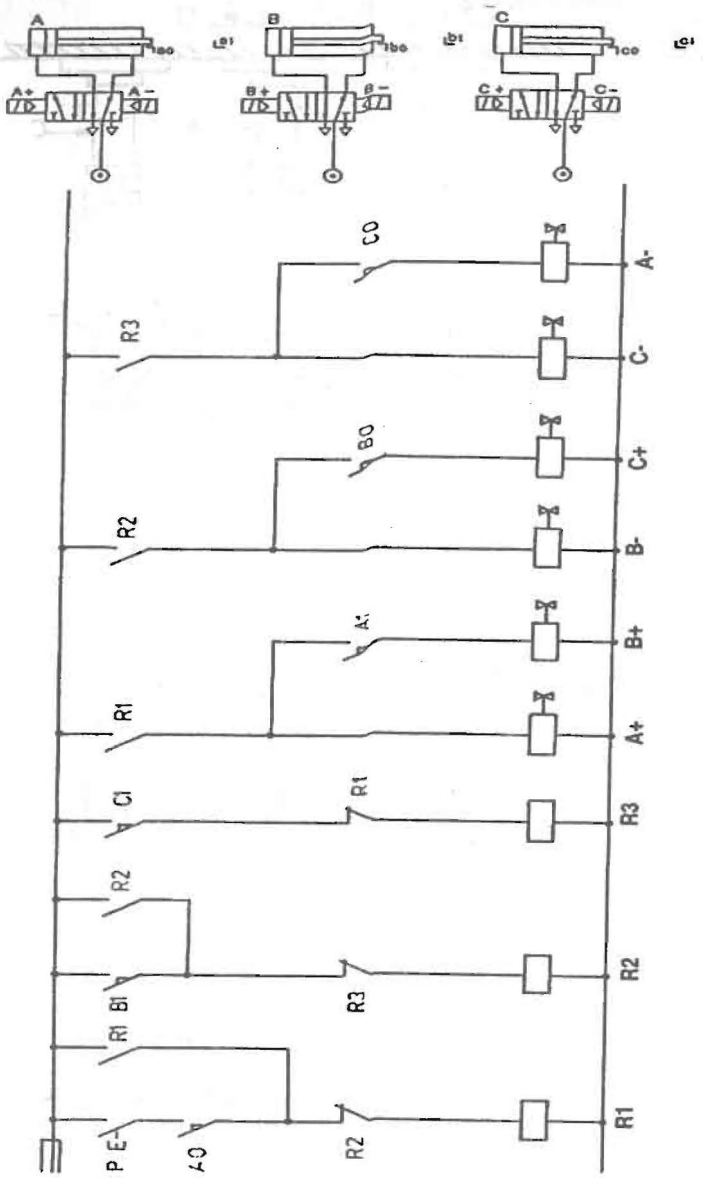
ملحوظة:

الصمام 1.1 به فتحة مغلقة وغير مستعملة لأنه يعمل على تشغيل أسطوانة أحادية الفعل.

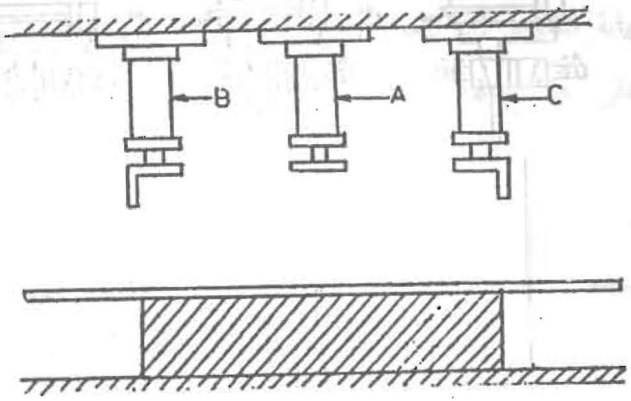
فى وضع الرسم الحالى الخط الذى به ضغط هواء هو الخط S3 فعند الضغط على صمام التشغيل 1.2 تصل إشارة هواء الى الصمام 0.1 (فقط إذا كان مفتاح نهاية الشوط A0 مضغوط أى ذراع الاسطوانة A للداخل) فيغير الصمام 0.1 من وضعه فينتقل الهواء الى الخط S1. فتصل إشارة هواء الى الصمام 1.1 فيغير وضعه ويبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج (وبالتالى يعود مفتاح نهاية الشوط a0 الى

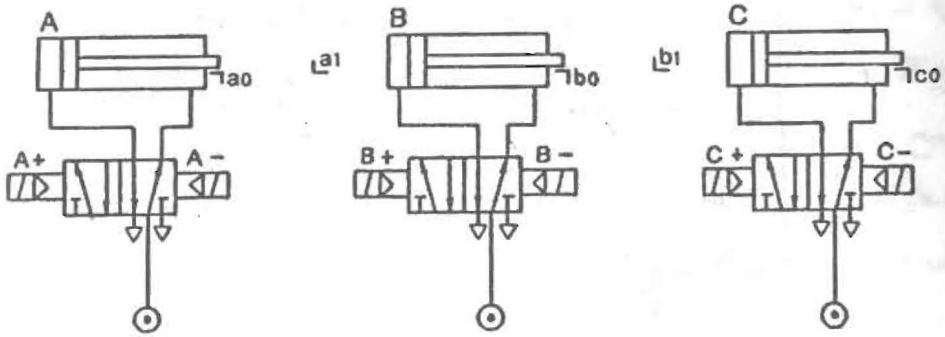
وضعه الطبيعى مغلق) ويضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فيغير وضعه وتصل إشارة هواء الى الصمام 2.1 فيغير وضعه ويبدأ ذراع الاسطوانة B فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط B0 ليعود لوضعه الطبيعى مغلق ويكمل مشوار خروجه حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط B1 فيغير من وضعه فتصل إشارة هواء من الخط الأول S1 الى الصمام 0.2 فيغير وضعه وينتقل الهواء من الخط S1 الى آلخط الثانى S2 فتصل إشارة هواء الى الصمام 2.1 فيبدأ ذراع الاسطوانة B فى العودة للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط b0 فيسمح بمرور الهواء من الخط S2 الى الصمام 3.1 فيغير من وضعه ويبدأ ذراع الاسطوانة C في الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط C0 فيعود فى وضع مغلق وعندما يكمل مشوار الخروج يضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فيغير من وضعه فتصل اشارة هواء من الخط S2 الى الصمام 0.1 من جهة اليمين فينقل الهواء من الخط S2 إلى الخط S3 (فى هذه اللحظة مفتاح نهاية الشوط C0 فى وضع مغلق) ليصل الهواء الى الصمام 3.1 فيغير وضعه ويبدأ ذراع الاسطوانة C فى العودة للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C0 فيصبح في وضع مفتوح لتصل اشارة هواء من الخط S3 الى الصمام 1.1 فيعود ذراع الاسطوانة A للداخل حتى يضغط علي مفتاح نهاية الشوط A0 ويصبح مفتوح لتقف الدائرة عند هذا الوضع فى إنتظار الضغط على صمام التشغيل 1.2 .

دائرة كهروتيوماتيكية للآلة السابقة



مكبس لتشكيل الصاج حرف U

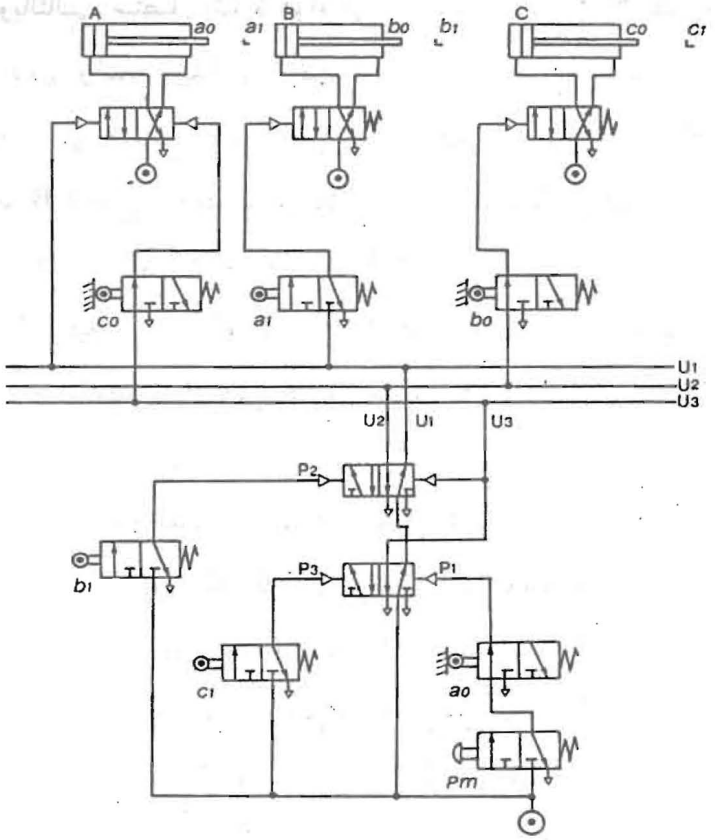




ترتيب خروج أذرع الاسطوانات:

A+ ← B+ ← B- ← C+ ← C- ← A-

الدائرة النيوماتيكية لمكبس تشكيل الصاج حرف U



ترتيب خروج ودخول أذرع الاسطوانات:

A+ ← B+ ← B- ← C+ ← C- ← A-

* الصمام الرئيسى للاسطوانة A يتحرك بإشارة هواء من الجهتين .

* الصمام الرئيسى للاسطوانة B والصمام الرئيسى للاسطوانة C يتحرك بإشارة هواء من جهة واحدة والعودة للوضع الطبيعى بفعل الياى.

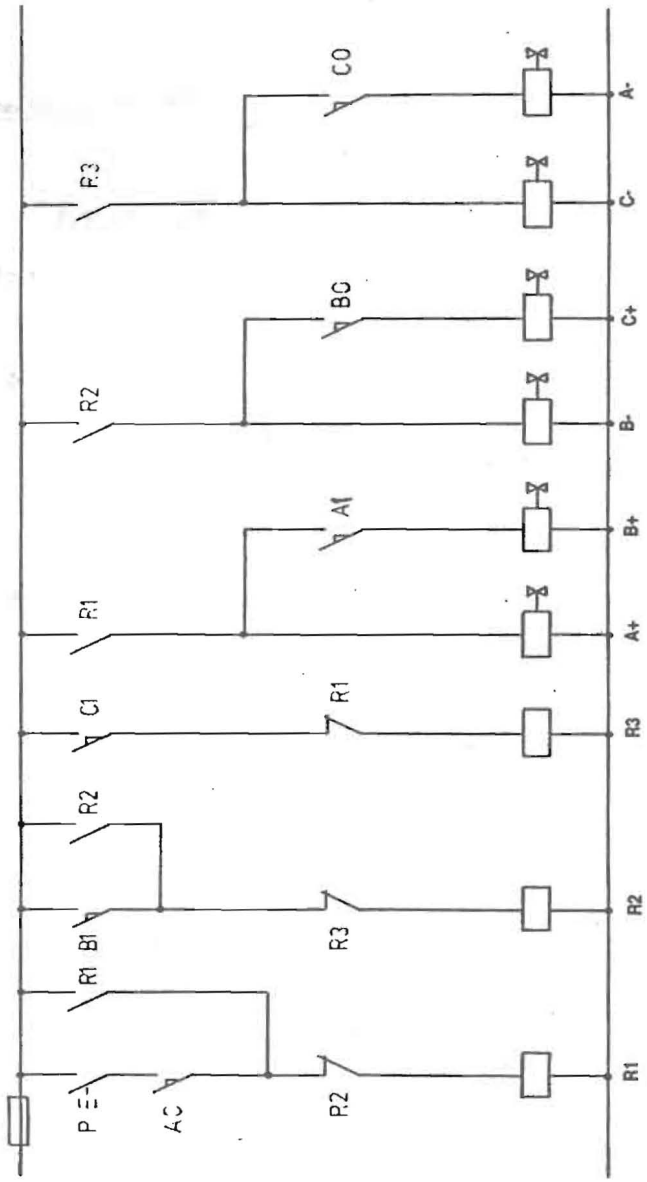
شرح خطوات التشغيل:

الخط الأول U1 به ضغط هواء أما الخط الثانى U2 والخط الثالث U3 فى وضع تفريغ. وبالتالى ستصل إشارة هواء الى الصمام الرئيسى للاسطوانة A من الجهة الشمالية فيغير وضعه ويبدأ ذراع الاسطوانة A فى الخروج تاركاً مفتاح نهاية الشوط a0 ويضغط على مفتاح نهاية الشوط a1 فتصل إشارة هواء الي الصمام الرئيسى للاسطوانة B فيخرج ذراعها تاركاً مفتاح نهاية الشوط b0 ويضغط على مفتاح نهاية الشوط b1 فتصل إشارة هواء للصمام 5/2 العلوى فينتقل ضغط الهواء من الخط U1 الى الخط U2 فيعود الصمام الرئيسى للاسطوانة B الى وضعه الطبيعى بفعل الياى ويدخل ذراع الاسطوانة B حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط -b0 فتصل إشارة هواء الى الصمام الرئيسى للاسطوانة C ويخرج ذراعها تاركاً مفتاح نهاية الشوط C0 ويضغط على مفتاح نهاية الشوط C1 فتصل إشارة هواء الى الصمام 5/2 السفلى فينتقل ضغط الهواء من الخط U2 الى الخط U3. فيعود ذراع الاسطوانة C للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط C0 فتصل إشارة هواء للصمام الرئيسى للاسطوانة A من الجهة اليمنى فيتغير وضعه ويعود ذراع الاسطوانة A للداخل حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط a0 وتكون الدائرة جاهزة للعمل عند الضغط على مفتاح التشغيل Pm.

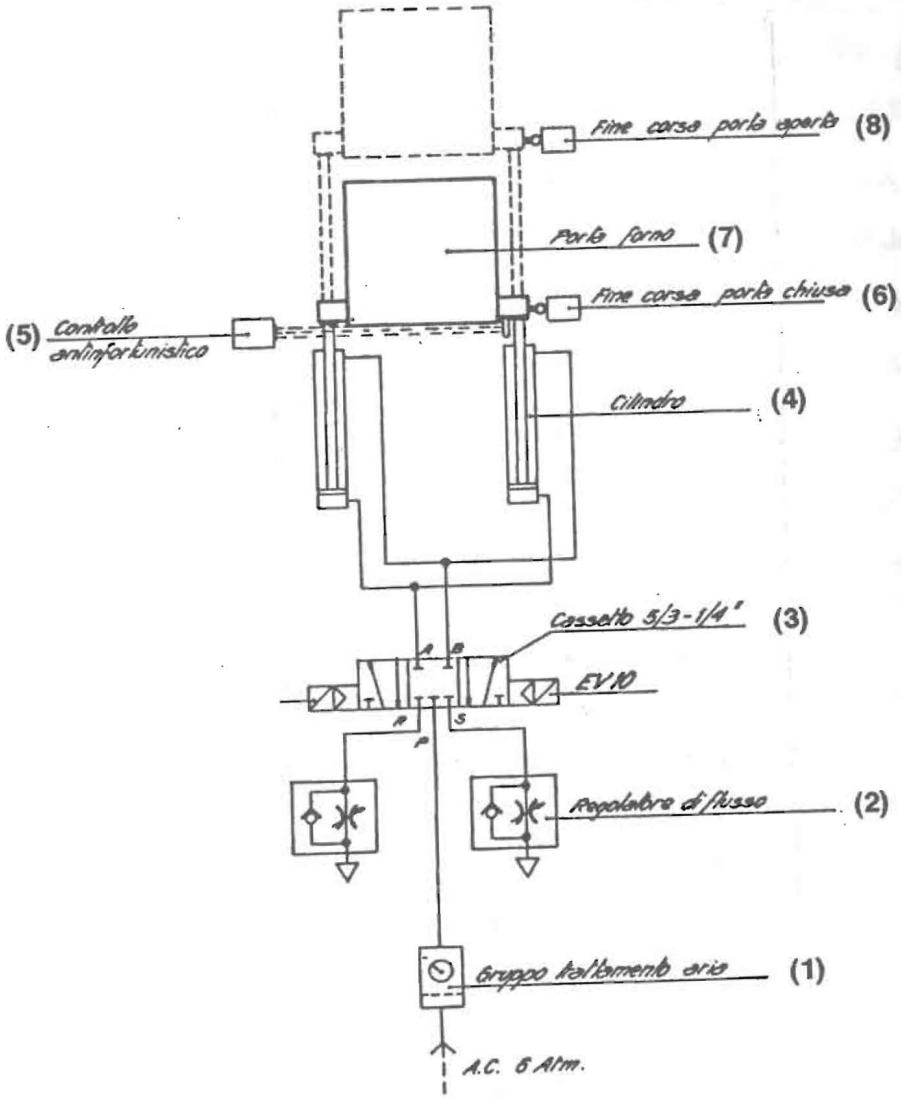
ملحوظة:

بعد انتهاء خطوات التشغيل وقبل الضغط على مفتاح التشغيل يكون الخط المغذى بالهواء هو الخط U3 حيث يكون الصمام السفلى قد غير وضعه بعد خروج ذراع الأسطوانة C وعند الضغط على مفتاح التشغيل ينتقل الهواء من الخط U3 إلى الخط U1.

الدائرة الكهربائية لمكبس تشكيل الصاج حرف U



دائرة للتحكم فى فتح وغلق باب فرن كهربائى



محتويات الدائرة:

(١) مصدر تغذية الهواء

(٢) خانق لا رجعى

(٣) صمام 5/3 بفتحات ربع بوصة

(٤) اسطوانة ثنائية الفعل (٢ اسطوانة)

(٥) خلية كهروضوئية.

(٦) مفتاح نهاية شوط الغلق

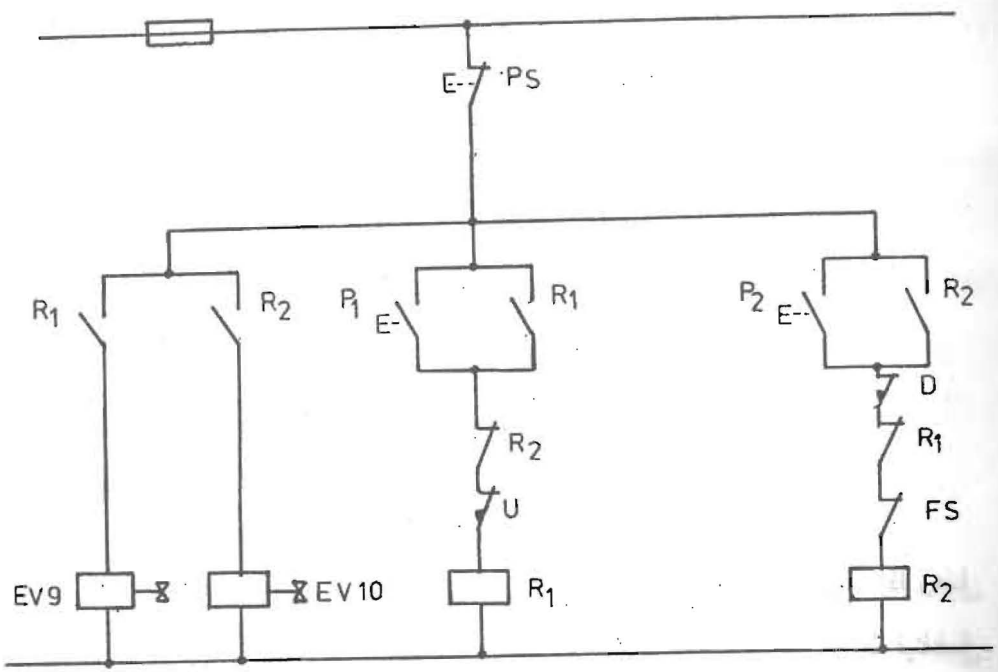
(٧) باب الفرن

(٨) مفتاح نهاية شوط الفتح.

نظرية التشغيل:

يوجد مفتاح تشغيل خاص بالفتح وآخر للغلق ومفتاح نهاية شوط إذا وصل الباب الى نهاية مشوار الفتح يضغط الحاجز الأعلى على مفتاح نهاية الشوط فينفصل التيار عن ملف الصمام. أما بالنسبة للنزول فبالأضافة الى مفتاح نهاية الشوط يوجد أيضاً النقطة المغلقة للخلية الكهروضوئية بالتوالى مع بوبينة ريلى الغلق بحيث إذا وضع أحد يديه أو أى شئ آخر بعرض الباب من أسفل يقطع هذا الشئ مسار ضوء الخلية ويفصل النقطة المغلقة لها فينفصل التيار عن بوبينة ريلى الغلق فيقف الباب عند آخر نقطة وصل إليها ولا يمكن نزوله مرة أخرى لا بعد رفع الشئ القاطع لمسار ضوء الخلية.

الدائرة الكهربائية للتحكم فى باب الفرن



محتويات الدائرة الكهربائية:

Ps مفتاح الإيقاف

P1 مفتاح فتح الباب

P2 مفتاح غلق الباب

F5 كونتاكت الخلية الكهروضوئية

EV9 ملف صمام الفتح

EV10 ملف صمام الغلق

U مفتاح نهاية شوط الفتح

D مفتاح نهاية شوط الغلق

خطوات التشغيل:

إذا كان الباب مغلق ويراد فتحه يضغط على مفتاح التشغيل P1 فيصل التيار الى بوبينة ريلى R1 فيصل التيار لملف الصمام EV9 ومن الممكن إيقاف فتح الباب عند أى نقطة بواسطة الضغط على مفتاح الايقاف Ps . وفى حالة عدم الضغط على مفتاح الإيقاف سيظل الباب في الصعود الى أعلى حتى يضغط على مفتاح نهاية الشوط U فيفصل التيار عن ملف الصمام فيعود وضع الصمام الى الوسط ويظل الباب مفتوحاً.

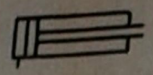
عند غلق الباب يتم الضغط على مفتاح التشغيل P2 فيصل التيار الى بوبينة ريلى R2 فيصل التيار الى ملف الصمام EV10 من خلال نقطته المفتوحة. فيبدأ الباب فى النزول وأثناء مشوار النزول أيضاً من الممكن إيقاف غلق الباب عند أى نقطة بواسطة الضغط على مفتاح الإيقاف Ps. بالإضافة الى نقطة تلامس الخلية الكهروضوئية F5 إذا حدث أثناء مشوار النزول أحد وضع يديه أمام الخلية أى أسفل الباب في أى نقطة بعرض الباب كله سيفصل كونتاكت الخلية ويقف نزول الباب عند هذه النقطة ولا يمكن تكملة مشوار النزول مرة أخرى عن طريق مفتاح التشغيل P2 إلا إذا رفعت يدك أو أى شئ كان قد قطع مسار الخلية الكهروضوئية.

إذا أكمل الباب مشوار نزوله للنهاية سيضغط علي مفتاح نهاية الشوط D ويفصل التيار عن R2 وبالتالى عن ملف الصمام EV10 حتى دون الضغط على مفتاح الإيقاف.

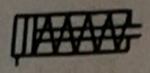
معانى الرموز المستخدمة فى الدوائر النيوماتيكية

الاسطـــوانات

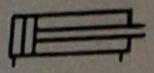
اسطوانة أحادية الفـعل مشوار العودة بفـعل خارجى



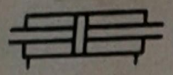
اسطوانة أحادية الفعل (يأى إرجاع)



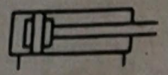
أسطوانة ثنائية الفعل



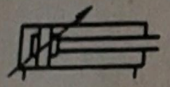
أسطوانة ثنائية الفعل بذراعين



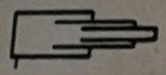
أسطوانة ثنائية الفعل بمخفف صدمة ذهاب وعودة



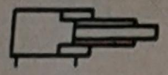
أسطوانة ثنائية الفعل بمخفف صدمة ذهاب وعودة برجلاش



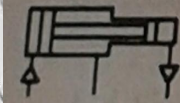
اسطوانة تلسكوبية أحادية الفعل مشوار العودة بفعل خارجى



اسطوانة تلسكوبية ثنائية الفعل



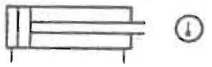
مكبر ضغط (هواء - هواء)



مكبر ضغط (هواء - سائل)

مغير ضغط (هواء - سائل)

اسطوانة تتحمل ضغط عالى

اسطوانة تتحمل درجة حرارة عالية 

محركات نيوماتيكية

محرك نيوماتيك سرعة ثابتة وإتجاه واحد

محرك نيوماتيك سرعة ثابتة فى إتجاهين

محرك نيوماتيك سرعة متغيرة فى إتجاه واحد

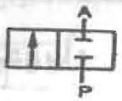
محرك نيوماتيك سرعة متغيرة فى اتجاهين

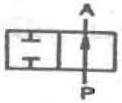
اسطوانة نيومايتيكية تتحرك بزاويا معينة

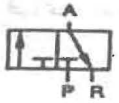
كمبروسور

طلمبة

الصمامات الاتجاهية:

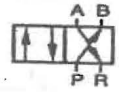
صمام 2/2 فى وضع طبيعى مغلق 

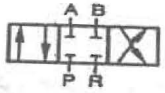
صمام 2/2 فى وضع طبيعى مفتوح 

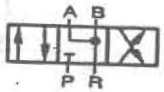
صمام 3/2 فى وضع طبيعى مغلق 

صمام 3/2 فى وضع طبيعى مفتوح

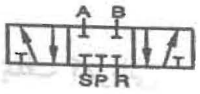
صمام 3/3 فى وضع أوسط مغلق

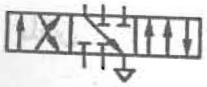
صمام 4/2 (A) تفريغ (B) مفتوح 

صمام 4/3 فى وضع أوسط مغلق 

صمام 4/3 A و B فى وضع تفريغ 

صمام 5/2 بفتحتين تفريغ

صمام 5/3 فى وضع أوسط مغلق 

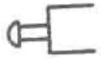
صمام 6/3 بمصدرين منفصلين للتغذية 

أساليب التحكم فى تغيير وضع الصمام

١- يدوياً:

برأس عادى يدوى

برأس ضاغط يدوى



برأس ذراع

برأس بدال

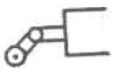
٢- ميكانيكياً

برأس عادية

بيـــــاى

ببكرة مفتاح نهاية الشوط

ببكرة مفتاح نهاية شوط يتغير بالضغط عليه فى إتجاه واحد

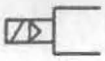


٣- كهربائياً

بملف كهربائى

بملفين

بوبينة ومساعد تحكم



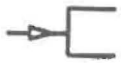
بوبينة أو مساعد تحكم

بوبينة أو يدوياً

رمز عام

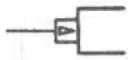
بتحكم نيوماتيكى

بإشارات هواء موجبة (ضغط)

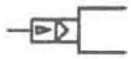


بإشارة هواء سالبة (طرد)

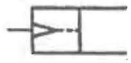
بإشارة هواء مكبرة



بإشارة هواء مكبرة غير مباشرة



بإشارة هواء مكبرة متغيرة ترددية



تشغيل

إيقاف

تشغيل / إيقاف

تشغيل أتوماتيك

رموز فتحات الصمامات:

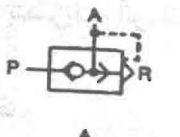
	بالحروف	بالأرقام
مصدر تغذية الهواء	P	1
فتحات خروج الهواء	A. B. C.....	2. 4. 6.....
فتحات التفريغ	R.S.T	3. 5. 7 .....
فتحات التحكم فى تغيير وضع الصمام	Z.X.Y	12.14.16 ...

صمام لا رجعى

صمام لا رجعى بياى

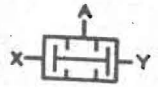
صمام لا رجعى بإشارة تحكم

صمام OR



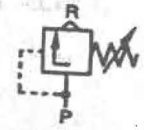
صمام تصريف سريع

صمام AND

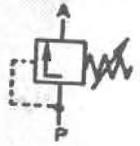


مخفض لصوت العادم

صمام تحكم فى الضغط بفتحة تفريغ



صمام تحكم فى الضغط بدون فتحة تفريغ



صمام خانق

صمام خانق برجلاش

صمام خانق لا رجعى

محتويات وحدة الخدمة

فلتر

تصريف يدوى

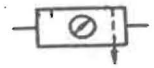
تصريف أتوماتيك

فلتر بتصريف أتوماتيك

مجفف

مزيتة

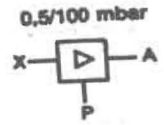
وحدة خدمة



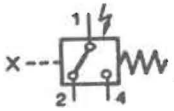
مبرد

خزان هواء

مكبر ضغط



التحكم فى كونتاكت بإشارة هواء



مصدر تغذية الهواء

خط قوى

خط تحكم

خط تفريغ

وصلة مرنة

خط كهربائى

تقاطع بتوصيل

تقاطع بدون توصيل

تفريغ بدون وصلة

تفريغ عن طريق وصلة

وصلة مغلقة (مطيبة)

عمود إدارة (اكس) فى إتجاه واحد

عمود إدارة (اكس) فى إتجاهين

وصلة مطبية مع إمكانية التوصيل

وصلة سريعة بدون صمام رجعى

وصلة سريعة بصمام لا رجعى

وصلة بفتحة

وصلة مغلقة بصمام لا رجعى

وصلة دائرة بفتحة واحدة

وصلة دائرة بفتحتين

طاقة هيدرولكية (زيت)

طاقة نيوماتيكية (هواء)

طاقة ميكانيكية

طاقة كهربائية

محتويات الكتاب

تمهيد ومعرفة ٧

وحدات الخدمة للدوائر النيوماتيكية ٨

الأسطوانات الهوائية ١٣

الصمامات الاتجاهية ١٩

مفاتيح تحتوى على مجموعة صمامات ٢٨

ـالصمامات اللارجعية ٣٥

الصمامات الخانقة ٣٦

كيفية التحكم فى سرعة مشوار الأسطوانات ٣٩

صمامات التصريف السريع ومخفضات صوت العادم ٤٣

أهم البيانات التى يجب معرفتها لأختيار صمام ٥٤

كيفية تمييز فتحات الصمام ٥٦

صمامات التحكم في الضغط ٥٧

دوائر تطبيقية على صمامات التحكم في الضغط ٥٩

كيفية عمل صمام OR ٦٢

كيفية عمل صمام AND ٦٩

طرق التحكم فى خروج ودخول ذراع الأسطوانة تدريجياً ٧٦

طرق التحكم فى أسطوانة مع مفاتيح نهاية الشوط ٨١

كيفية عمل رسم بيانى لخطوات عمل الاسطوانات ٨٧

دوائر للتحكم في اسطوانتين ثنائية الفعل ٨٩

كيفية عمل صمام 4/3 ٩٣

كيفية عمل التيمر النيوماتيكىON delay ٩٦

كيفية عمل التيمر النيوماتيكى OFF delay ١٠١

كيفية عمل التيمر النيوماتيكى ON-OFF delay ١٠٤

طرق التحكم فى الأسطوانات مع التيمر ١٠٥

تيمر لبروجرام كامل ١١١

مغير من إشارة هواء لنقطة تلامس كهربائية ١١٢

مكبرات ومغيرات الضغط ١١٣

صمامات خاصة ١١٤

المحركات النيوماتيكية ١١٧

كيفية تصميم الدوائر النيوماتيكية بنظام الخطوط الساقطة ١٢٢

دوائر للتحكم فى اسطوانتين بنظام الخطوط الساقطة ١٢٧

دوائر للتحكم في ثلاث اسطوانات ١٣١

دوائر للتحكم فى أربع اسطوانات ١٣٦

دوائر التحكم الكهروهوائية (اليكترونيوماتيك) ١٣٩

التحكم من مكانين بنظام OR ١٤٢

التحكم من مكانين بنظام AND ١٤٣

التحكم فى اسطوانة مع تيمر كهربائى ١٤٩

التحكم فى اسطوانة مع مفاتيح نهاية شوط ١٥١

دوائر تحكم كهرونيوماتيكية لأسطوانتين ١٥٦

دوائر تحكم كهرونيوماتيكية لثلاث اسطوانات ١٦٩

دوائر تحكم كهرونيوماتيكية لأربع اسطوانات ١٧٨

تطبيقات عملية:

دائرة للتحكم فى نقل المنتج من سير إلى آخر ١٨٢

مكبس لتطبيع الماسورة على شكل حرف L ١٨٤

مكبس للزق قطع بلاستيكية ١٨٧

آلة لكبس المنتج بضغط معين ١٨٩

مثقاب كهربائى بمنجلة نيوماتيكية ١٩١

آلة نقل منتج تحتوى على اسطوانتين ١٩٣

آلة ختم المنتج تحتوى على ثلاث اسطوانات ١٩٥

آلة لتشكيل المعادن ١٩٨

مكبس لتشكيل الصاج حرف U ٢٠٢

فرن كهربائى بباب يعمل بضغط الهواء ٢٠٦

معانى الرموز النيوماتيكية ٢١١

Thanks to
S.Sabry
M.Zanaty
B.Abdullah
finally:A.Hashim

Abo Hashim