المحاضرة الخامسة – تصميم الدارات الهيدروبنيوماتيكية

د. نزار عبد الرحمن

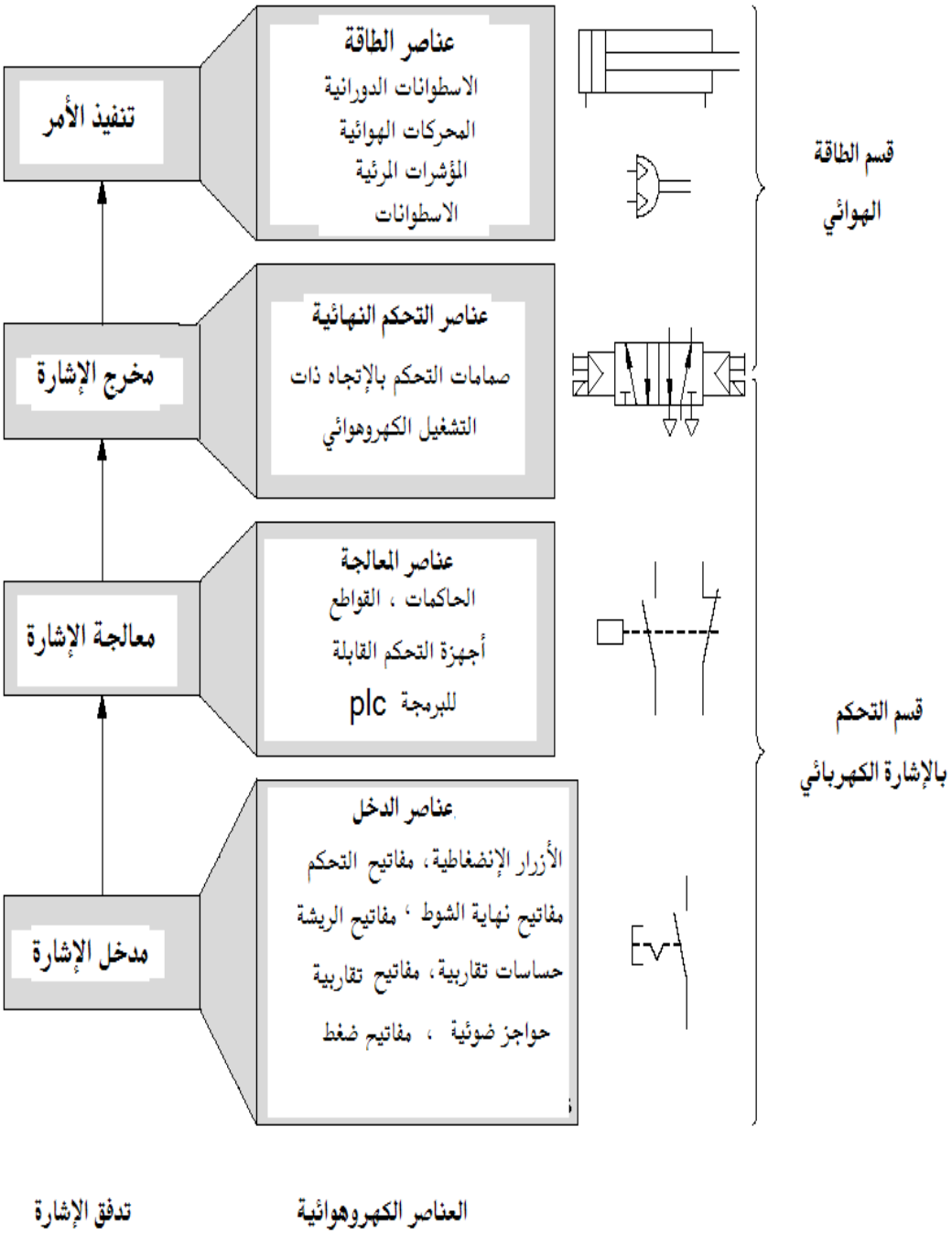
أنظمة التحكم الهوائية والكهروهوائية Pneumatic and Electropneumatic control systems:

الشكل.5-1 يبين تسلسل الاشارة ومكونات نظام التحكم الكهروهو ائي

يتنوع قسم التحكم بالإشارة تبعاً للأنواع التالية:

- في نظام التحكم الهو ائي: تستخدم عناصر هو ائية كأنواع مختلفة من الصمامات ومنظمات الفترات والحواجز الهو ائية.....الخ.
- في نظام التحكم الكهروهو ائي : يحتوي قسم التحكم بالإشارة على عناصر كهربائية على سبيل المثال أزرار دخل كهربائية والمفاتيح التقاربية والحاكمات وجهازتحكم منطقي قابل للبرمجة.

تشكل صمامات التحكم بالاتجاه صلة الوصل بين قسم التحكم بالإشارة وقسم الطاقة الهو ائي في كلا جهازي التحكم الهو ائي والكهروهو ائي.



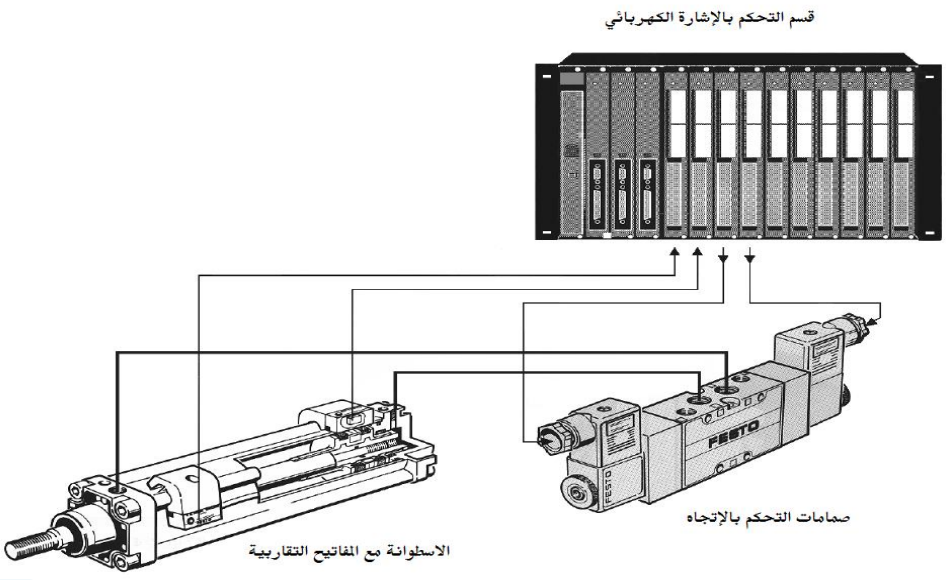
شكل 5-1 : تدفق الإشارة وعناصر نظام التحكم الكهروهوائي

بالمقارنة مع نظام التحكم الهوائي نجد أن أجهزة التحكم الكهروهوائية لا تظهر في أي مخطط الدارة الكلي ولكن في مخططي الدارة المنفصلين (أحدهما للجزء الكهربائي والآخر الهوائي) ولهذا السبب لا يكون تدفق الإشارة واضح بشكل مباشر عند تنظيم العناصر في مخطط الدارة الكلي.

بناء وأسلوب تشغيل أنظمة التحكم الكهروهوائية Structure and mode of operation of an electropneumatic controller:

يوضح الشكل2.5 بناء وأسلوب تشغيل أجهزة التحكم الكهروهوائية .

- يشغل قسم التحكم بالإشارة الكهربائي صمامات التحكم بالاتجاه المشغلة كهربائياً.
- تسبب صمامات التحكم بالاتجاه تقدم وتراجع أذرع المكابس .
- يتم تغير مكان أذرع المكابس لقسم التحكم بالإشارة الكهربائي بواسطة المفاتيح التقاربية.



الشكل2.5

ميزات أجهزة التحكم الكهروهوائية :

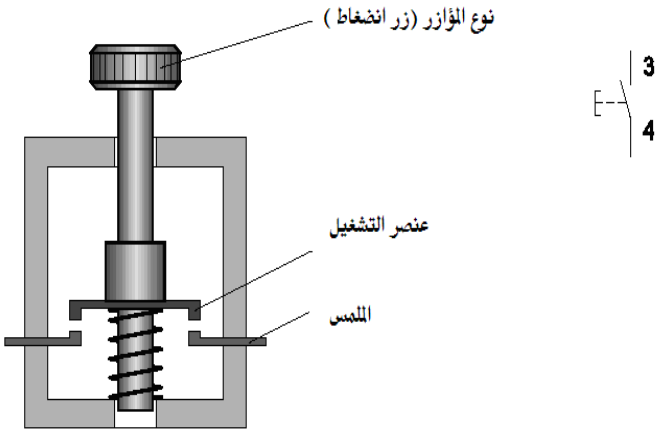
تمتلك أجهزة التحكم الكهروهوائية الميزات التالية إضـــافة إلى ميزات أنظمة التحكم الهوائية:

- وثوقية عالية.
- تخطيط أقل وجهود تشغيل أقل وخاصة عند التحكم المركب.
- جهود أقل لتركيب التجهيزات وخاصـــة عند التصـــميمات الحديثة مثل استخدام لوحات التوزيع الرئيسية.
- تبادل البيانات بشكل أبسط بين عدّة متحكمات.

1-5 عناصر دخل الاشارة – المفاتيح الانضغاطية ومفاتيح التحكم :

الملمس المفتوح في الوضع الطبيعي Normally open contact:

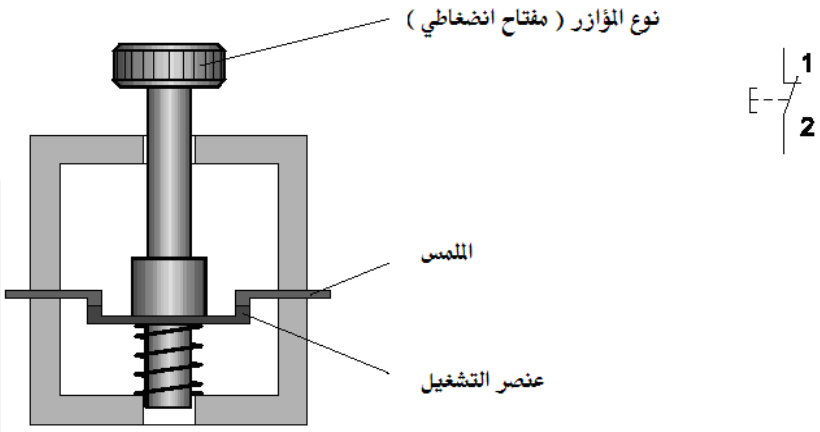
في حالة الملمس المفتوح في الوضـــع الطبيعي تكون الدارة مفتوحة إذا كان المفتاح في وضـــعه البدائي وتكون مغلقة بكبس المفتاح الانضـــغاطي ومن ثم يتدفق التيار إلى الحمل, وعندما يكون الأصبع (البلونجر) محرراً يرجع النابض المفتاح الى وضعه البدائي وبالتالي يفصل الدارة.



شكل 5-3: الملامس المفتوح بالوضع الطبيعي.

الملمس المغلق بالوضع الطبيعي Normally closed contact:

في هذه الحالة تكون الدارة مغلقة عندما يكون المفتاح في وضعه البدائي وتفصل الدارة بضغط الزر الانضغاطي.

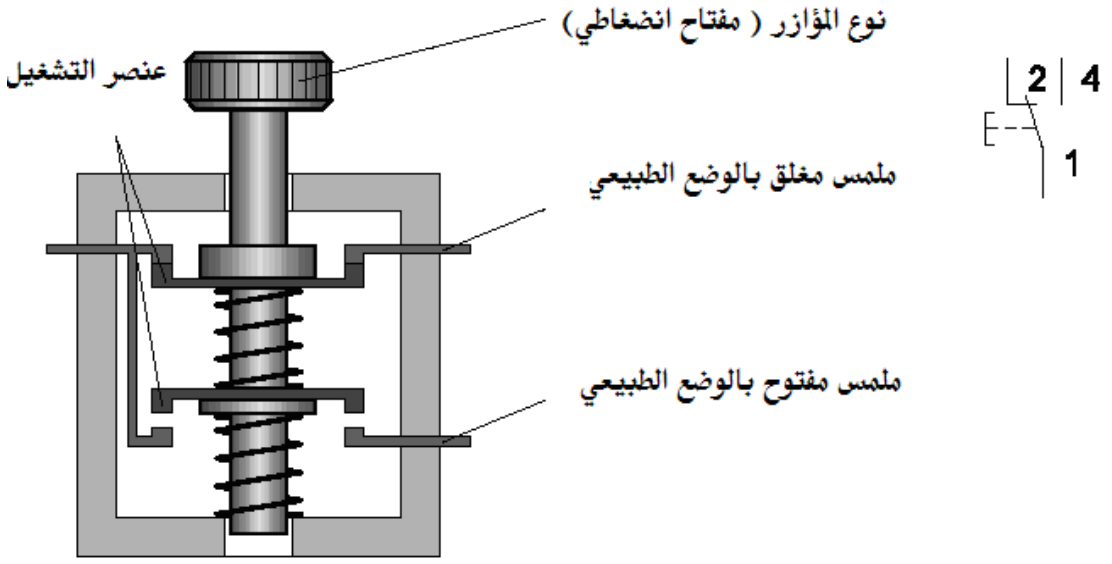


شكل5 - 4.الملامس المغلق بالوضع الطبيعي.

(المقطع والرمز)

ملامس التحويل (ملامس التبديل) Changeover contact:

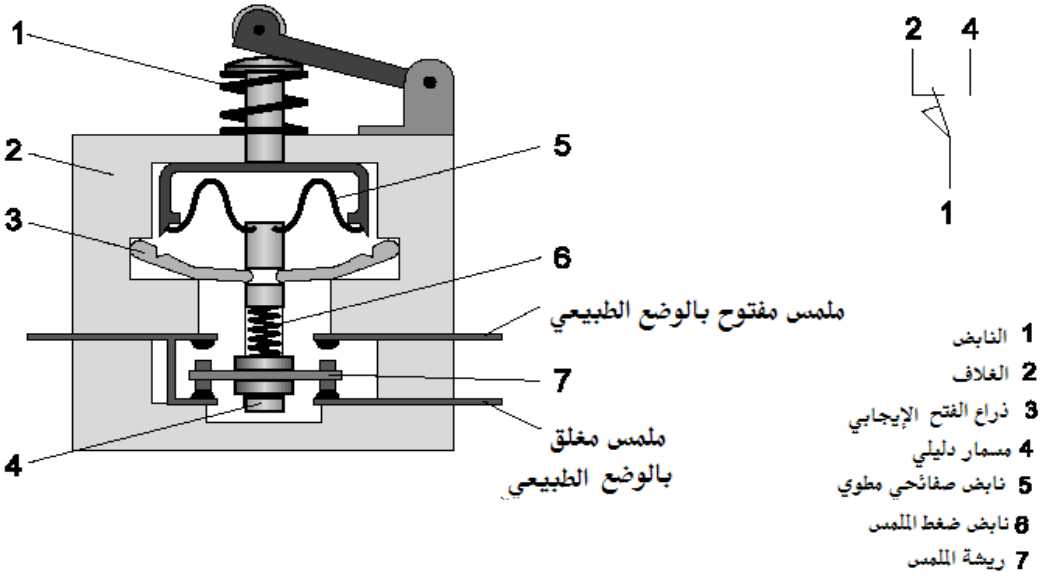
يجمع ملامس التحويل وظائف المفاتيح المغلقة والمفتوحة بالوضع الطبيعي في أداة واحدة. حيث انه يستخدم لغلق دارة ما وفتح دارة أخرى في عملية تشغيلية واحدة وتفصل الدارة لحظيا أثناء عملية التحويل.



شكل5 -5. مفتاح التحويل (القلاب).

مفاتيح نهاية الشوط Limit switches:

يعمل مفتاح نهاية الشـــوط عندما يكون جزء من الآلة أو قطعة التشـــغيل في وضـــع معين وعادة يتم تشـــغيلها بواســـطة كامة, ومفاتيح نهاية الشـــوط هي مفاتيح تحويل بحيث توصـــل كملامس مفتوح في الوضـــع الطبيعي أو مغلق في الوضع الطبيعي أو كملامس تحويل.



الشكل 5-6 :مفاتيح نهاية الشوط ذات التشغيل الميكانيكي.

2-5 حساسات قياس الإزاحة و الضغط Sensors for measuring displacement and pressure:

تقوم الحساسات بمهمة قياس المعلومة وتمريرها إلى قسم معالجة الإشارة بالشكل الذي يمكن فيه معالجتها بسهولة حيث تستخدم هذه الحساسات في أجهزة التحكم الكهروهوائية للقيام بالمهام التالية:

- الكشف عن تقدم وتراجع نهاية ذراع المكبس في اسطوانة القيادة.
- الكشف عن وجود ومكان قطعة التشغيل.
- قياس ومراقبة الضغط.

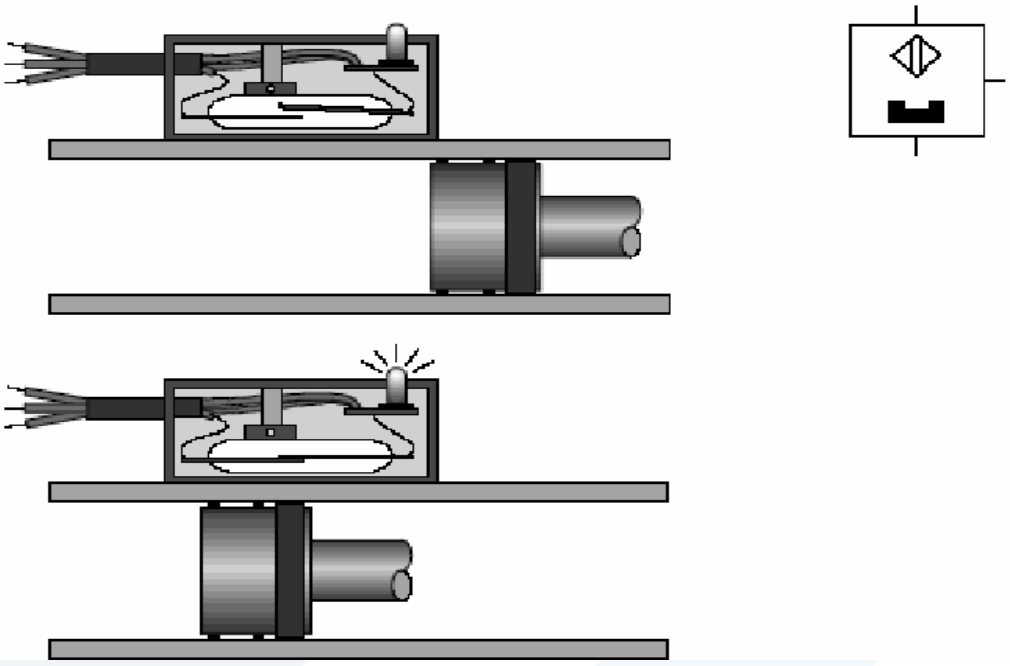
المفاتيح التقاربية Proximity switches :

بالمقارنة مع مفاتيح نهاية الشوط نجد أن المفاتيح التقاربية تعمل بدون تلامس وبدون قوة تشـــغيل ميكانيكية خارجية وبالتالي فان عمرها أطول ووثوقيتها أفضل, وأهم أنواع المفاتيح التقاربية:

- مفتاح الريشة.
- مفتاح تقاربي تحريضي.
- مفتاح تقاربي سعوي.
- مفتاح تقاربي ضوئي.

مفتاح الريشة Reed switch:

هو مفتاح تقاربي مشـغل مغناطيسـيا ويتألف من ريشـتين غير متلامسـتين في أنبوب زجاجي مملوء بغاز خامل, يسـبب المجال المغناطيسـي تلامس الريشـتين سـامحا لتيار بالتدفق, تعمل مفاتيح الريشـة كملامسـات مفتوحة بالوضـع الطبيعي حيث تتلامس الريشـتين بواسـطة قطعة صـغيرة من المغناطيس, لمفتاح الريشة عمر أطول ولا يحتاج لصيانة ولا يمكن استخدامه ضمن مجال مغناطيسي كبير(مثلا بالقرب من آلة لحام كهربائي).



شكل 15.5: مفتاح ريشة مفتوح بالوضع الطبيعي.

الحساسات الالكترونية Electronic sensors:

تعتبر المفاتيح التقاربية (السعوية والضوئية والتحريضية) من الحساسات الالكترونية والتي لديها ثلاث ملامسات كهربائية:

- ملمس لتزويد بفرق الجهد.
- ملمس للأرض.
- ملمس لإشارة الخرج.

في هذه الحساسات لا تشغل الملامسات القابلة للحركة وتوصل إشارة الخرج كهربائيا إما لمصدر الجهد أو إلى الأرض (فرق جهد إشارة الخرج = 0).

حساسات التشغيل الموجبة و السالبة Positive and negative switching sensors:

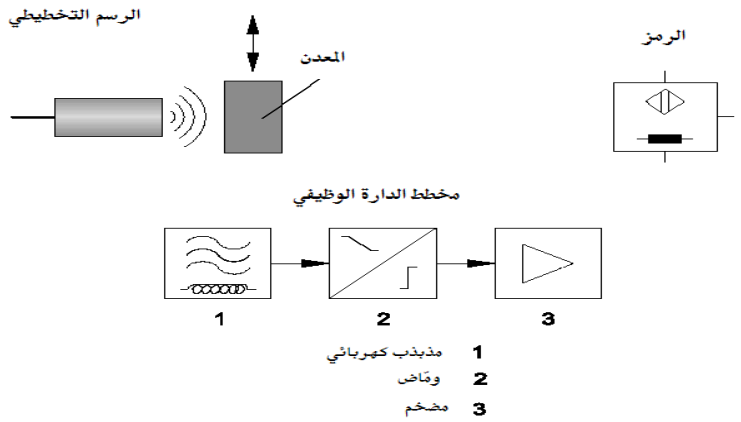
يوجد نوعين من الحساسات الالكترونية نسبة لقطبية فرق جهد الخرج:

- حساسات التشغيل الموجبة: يكون فرق الجهد 0 في حالة عدم وجود أي جزء في منطقة التقارب و يؤدي اقتراب أي جزء من الآلة أو قطعة التشغيل إلى تشغيل إشارة الخرج وبالتالي تطبيق جهد الخرج.
- حساسات التشغيل السالبة: يطبق الجهد على المخرج في حالة عدم وجود جزء في منطقة التقارب و يؤدي اقتراب أي جزء من الآلة أو قطعة التشغيل إلى تشغيل إشارة الخرج وتحويل جهد الخرج إلى الصفر.

الحساسات التقاربية التحريضية Inductive proximity sensors :

يتألف الحساس التقاربي التحريضي من مذبذب كهربائي electrical oscillator و ومّاض flip-flop ومضخم amplifier , عندما يطبق الجهد يولد المذبذب مجال مغناطيسي متناوب عالي التردد والذي يبعث من أمام الحساس, وإذا وضعت دارة كهربائية ضمن الحقل فان ذلك سيؤدي إلى إضعاف المذبذب, تقيّم الدارة اللاحقة المؤلفة من ومّاض ومضخم اشارة سلوك المذبذب وبالتالي تشغيل إشارة الخرج.

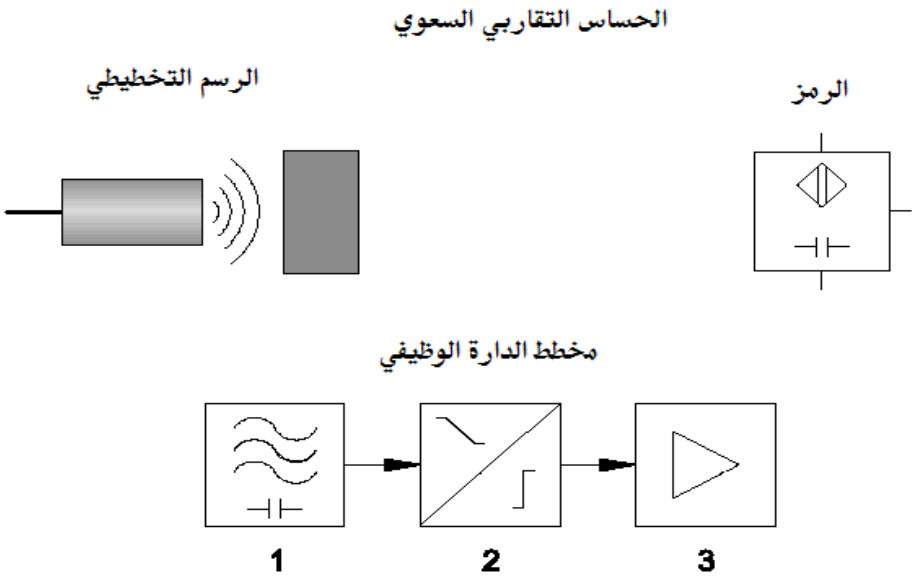
تستخدم الحساسات التقاربية التحريضية للكشف عن كل الموصلات والمواد ذات الناقلية الجيدة للكهرباء بالإضافة للمعادن ويتضمن ذلك الغر افيت أيضا.



شكل 5-7 حساس تقاربي تحريضي.

الحساس التقاربي السعوي Capacitive proximity sensor:

يتألف الحساس التقاربي السعوي من مكثف ومقاومة كهربائية واللذين يشكلان معا مذبذب RC بالإضافة للدارة التي تقيم الترددات, يولد مجال كهربائي بين المصعد والمهبط للمكثف ويتشكل مجال شارد أمام الحساس, اذا وضع جسم ضمن المجال الشارد فان سعة المكثف تتغير ويضعف المذبذب وتشغل خطوط التحريض المخرج, لا تفعل الحساسات التقاربية التحريضية عند المواد ذات الناقلية العالية (المعادن) فحسب بل أيضا عند العوازل ذات متانة العزل العالية (كالبلاستيك والزجاج والسيراميك والسوائل والخشب).



شكل 5-8 حساس تقاربي سعوي.

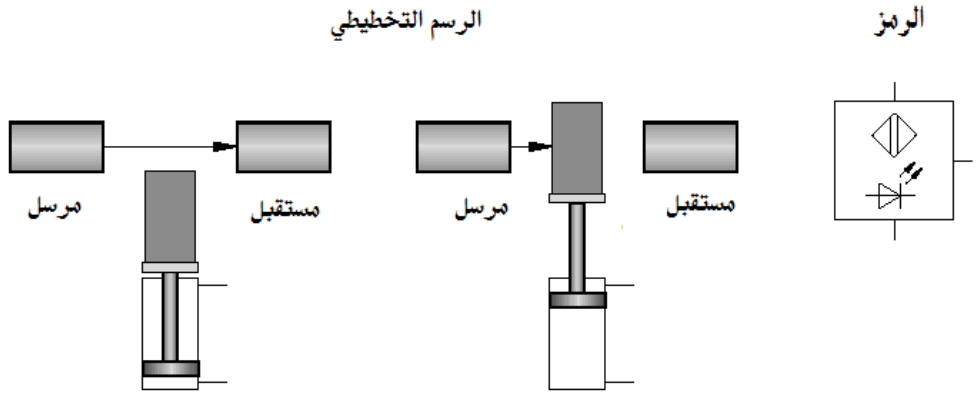
الحساس التقاربي الضوئي Optical proximity sensor :

تستخدم الحساسات التقاربية الضوئية أدوات ضوئية و الكترونية للكشف عن الأجسام حيث يستخدم الضوء الأحمر أو ما دون الأحمر, تعتبر الدايودات والشبكة الموصلة والباعثة للضوء مصادر جيدة للضوء الأحمر أو ما دون الأحمر فهي صغيرة الحجم عملية لها عمر تشغيلي طويل, تستخدم الدايودات أو الترانزستورات كمرسلات, يوجد ثلاث أنواع مختلفة من الحساسات التقاربية الضوئية:

- حاجز ضوئي ذي اتجاه واحد.
- حاجز ضوئي عاكس.
- حاجز ضوئي عاكس ناشر.

- الحاجز الضوئي ذي الاتجاه الواحد One-way light barrier:

يتكون من وحدات إرسال واستقبال منفصلتين عن بعضهما وتركب الأجزاء بحيث يوجّه الشعاع المرسل إلى المستقبل ويشغّل المخرج في حالة قطع الشعاع.

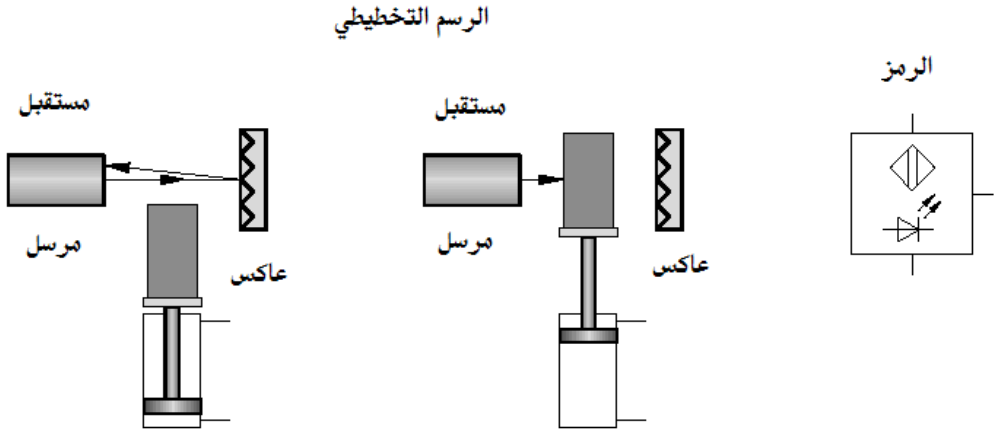


شكل 5-9 حاجز ضوئي ذي اتجاه واحد.

-

- الحاجز الضوئي العاكس Reflective light barrier:

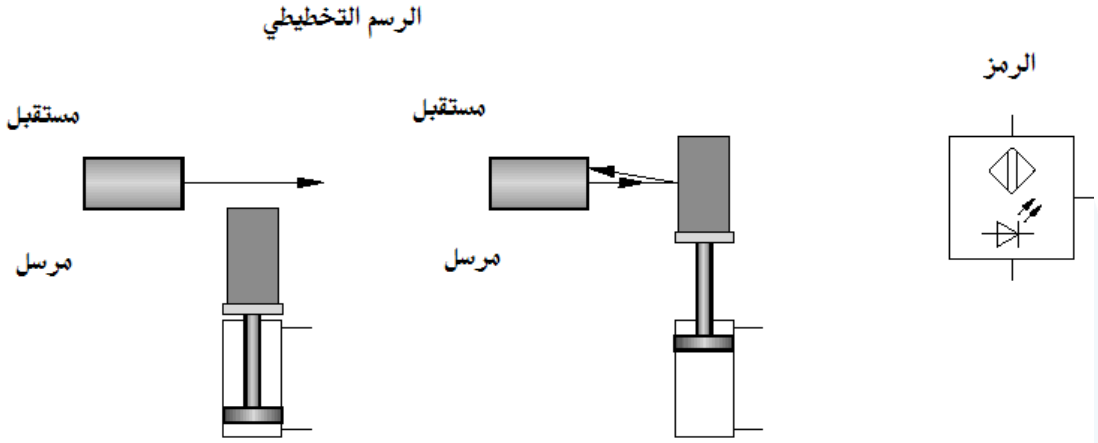
في الحاجز الضوئي العاكس يركب المرسل و المستقبل معا في نفس الغلاف ويركب العاكس بحيث يكون الشعاع الضوئي المرسل من قبل المرسل يعكس كليا إلى المستقبل و يشغل المخرج إذا قطع الشعاع.



شكل 5-10 الحاجز الضوئي العاكس.

- الحساس الضوئي العاكس الناشر Diffuse reflective optical sensor:

في الحساس الضوئي العاكس الناشر يركب المستقبل و المرسل معا في نفس الغلاف وإذا اصطدم الضوء الناتج عن المرسل بجسم انعكاسي فانه سوف يوجه إلى المستقبل ويسبب ذلك تشغيل مخرج الحساس. ويستخدم الحساس الضوئي العاكس الناشر إذا كانت المادة ذات انعكاسية عالية مثل سطوح المعادن المصقولة والطلاء اللامع.



شكل 5-11 :الحساس الضوئي العاكس الناشر.

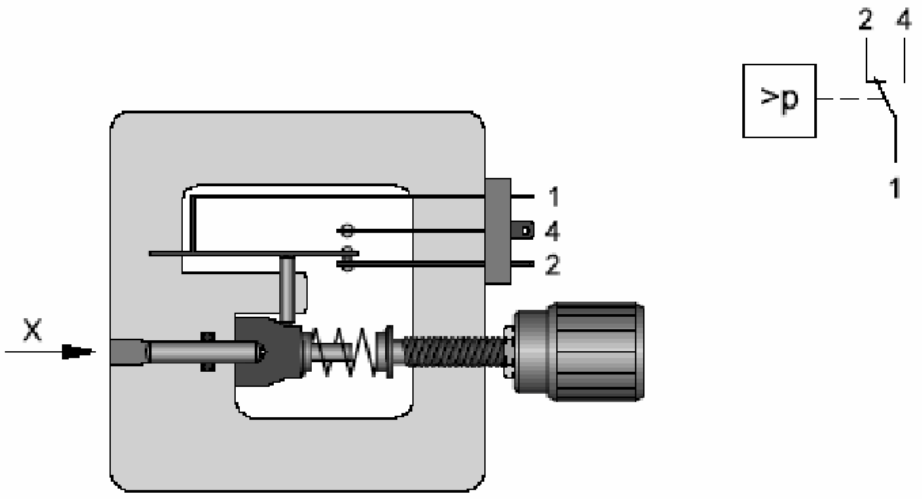
حساسات الضغط Pressure sensors:

يوجد أنواع كثيرة لحساسات الضغط:

- حساس ضغط ذي تشغيل ميكانيكي.
- حساس ضغط ذي تشغيل الكتروني.
- حساس ضغط الكتروني ذي إشارة خرج تماثلية.

حساس الضغط ذي التشغيل الميكانيكي Mechanical pressure switch:

في حساس الضغط ذي التشغيل الميكانيكي يؤثر الضغط على سطح الاسطوانة وإذا كان هذا الضغط أكبر من قوة النابض (لنابض عدم الرجوع) فان المكبس سيتحرك ويشغل مجموعة التلامس.



شكل 5-12 حساس ضغط يشغل أسطوانة .

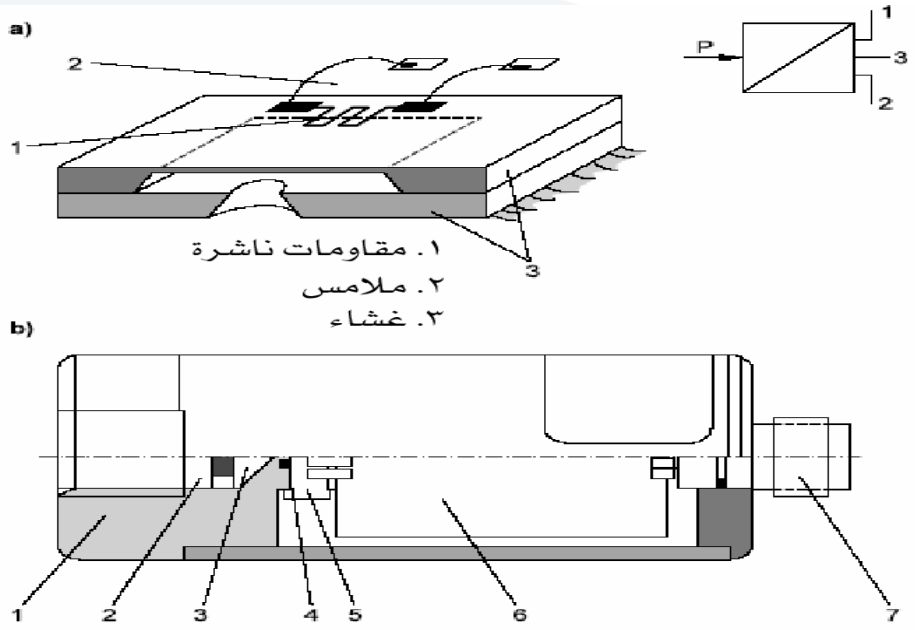
حساس الضغط الالكتروني Electronice pressure switches:

لحساسات الضغط الغشائية أهمية متزايدة حيث أنه بدلا من التشغيل الميكانيكي يشغّل المخرج الكترونيا وتوصل حساسات القوة أو الضغط بالغشاء وتقيم إشارة الخرج بواسطة دارة الكترونية حيث أنه طالما أن الضغط يزيد عن قيمة معينة يشغل المخرج.

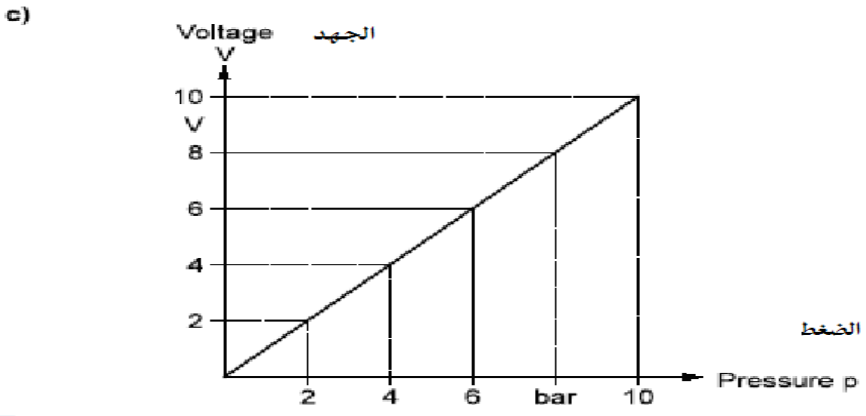
حساسات الضغط التماثلية Analogue pressure sensors :

يبين الشكل 5.13a خلية قياس مقاومة الإجهاد لحساس ضغط, تتغير قيمة المقاومة 1 إذا طبق ضغط على الغشاء, ومن خلال الملامس 2 توصل المقاومة لجهاز توصيل الكتروني فتتولد إشارة الخرج.

يمثل الشكل 5.13b التركيب الكلي للحساس والشكل 3.13c خصائص الحساس والممثلة بالعلاقة بين الضغط و الإشارة الكهربائية, وينتج عن زيادة الضغط زيادة في الجهد عند مخرج الحساس فمثلا يسبب الضغط 1 bar جهد 1volt وضغط 2bar جهد 2volt.....الخ.



١. غلاف ٢. غطاء ٣. جل السيليكا ٤. حلقة O ٥. خلية القياس
٦. مكبر ٧. موصل

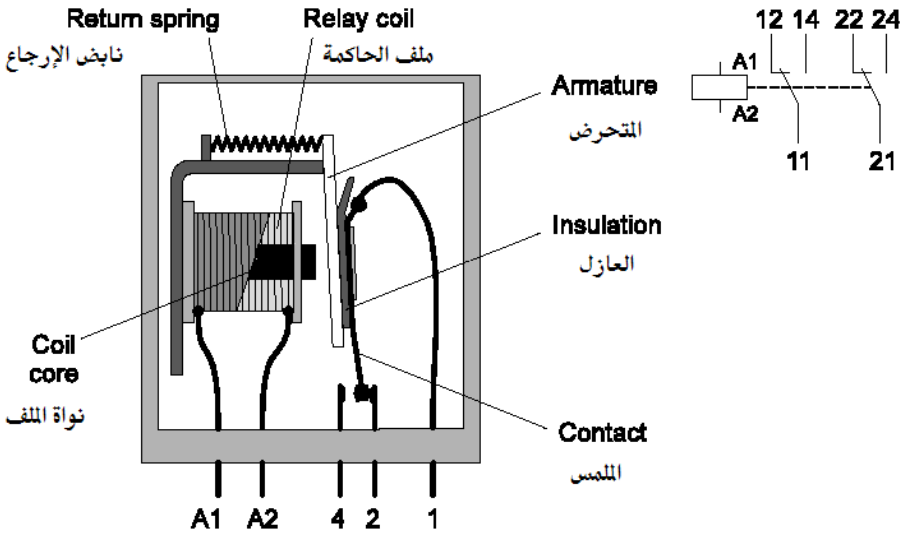


شكل 5-13تركيب وخصائص المنحني المميزلحساس الضغط التناظري.

الحاكمات و القواطع Relays and contactors:

تركيب الحاكمة Construction of a relay:

الحاكمة هي مفتاح مشغل كهرومغناطيسيا فعندما يطبق جهد على الملف الكهربائي ينتج مجال كهرومغناطيسي والذي يسبب جذب المتحرض لنواة الملف مما يؤدي إلى تشغيل ملامسات الحاكمة ويعتمد فتح و إغلاق الملامسات على التصميم, وعندما يقطع التيارعن الملف يرجع نابض الإرجاع المتحرض لمكانه البدائي.



شكل 5-14 تركيب الحاكمة.

تستطيع الحاكمة تشغيل ملامس واحد أو أكثرو بالإضافة لنوع الحاكمة المشروح في الأعلى يوجد أنواع أخرى للحاكمات (حساسات مشغلة كهرومغناطيسيا) مثل حاكمة المغناطيسية المتبقية و الحاكمة الزمنية والقواطع.

تطبيقات الحاكمة Aplications of relays:

في أنظمة التحكم الكهروهوائية تستخدم الحاكمات للقيام بالوظائف التالية:

- تكبير الإشارة.
- تأخيرو تحويل الإشارة.

- ربط المعلومات.
- عزل دارة التحكم عن الدارة الرئيسية.

وفي أجهزة التحكم الكهربائية تستخدم الحاكمات لفصل دارات التيار المستمر عن المتناوب.

الحاكمة ذات المغناطيسية المتبقية Retentive relay:

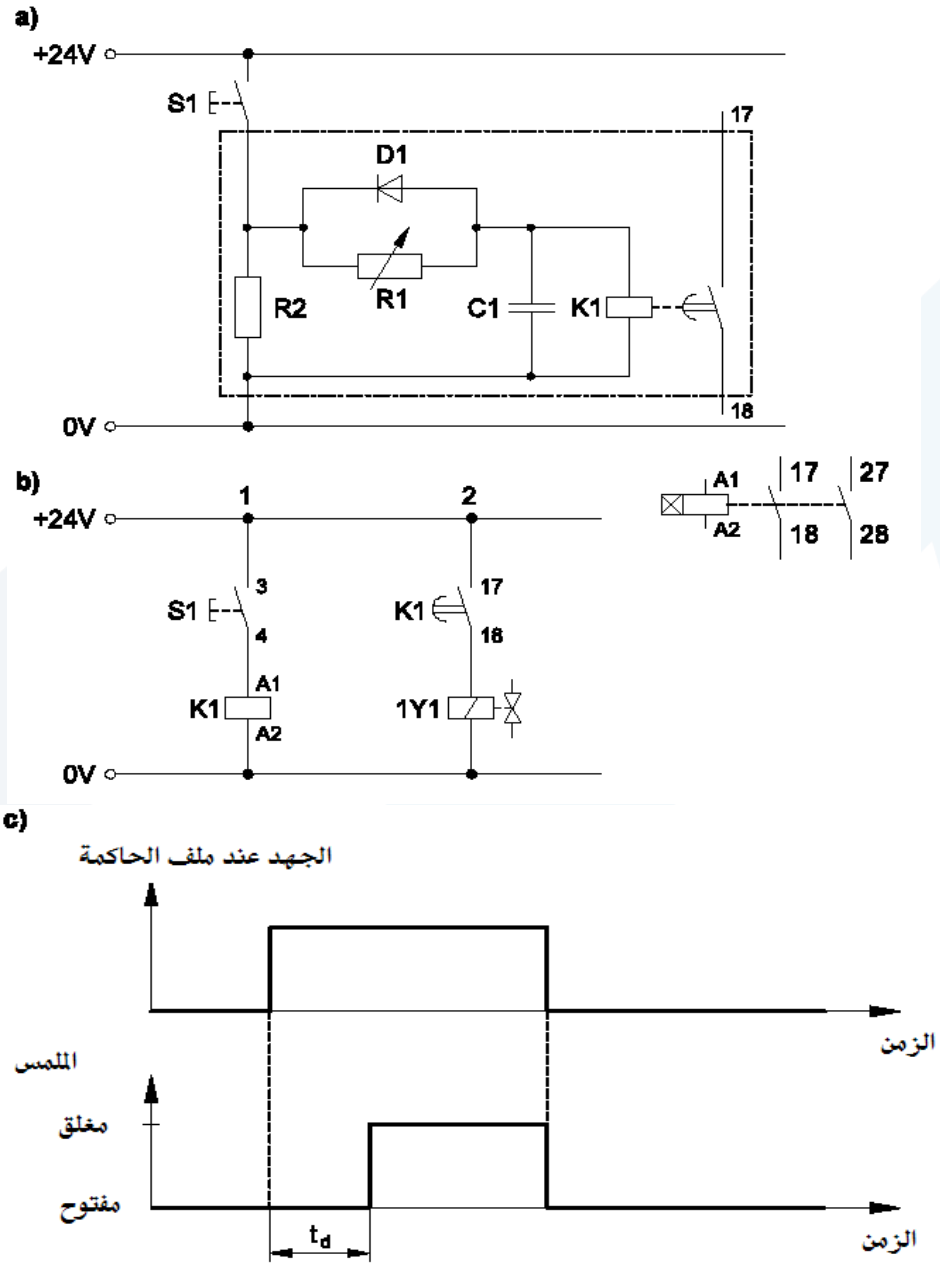
تستجيب الحاكمة ذات المغناطيسية المتبقية لنبضات التيار

- يشحن المتحرض عندما تطبق النبضة الموجبة.
- يفرغ المتحرض شحنته عندما تطبق النبضة السالبة.

يماثل سلوك الحاكمة ذات المغناطيسية المتبقية سلوك الصمام الطيار الهوائي المضاعف .

الحاكمة الزمنية Time relay:

يوجد نوعين من الحاكمة الزمنية حاكمة زمنية بتأخير السحب pull in وحاكمة زمنية بتأخير اللفظ drop out



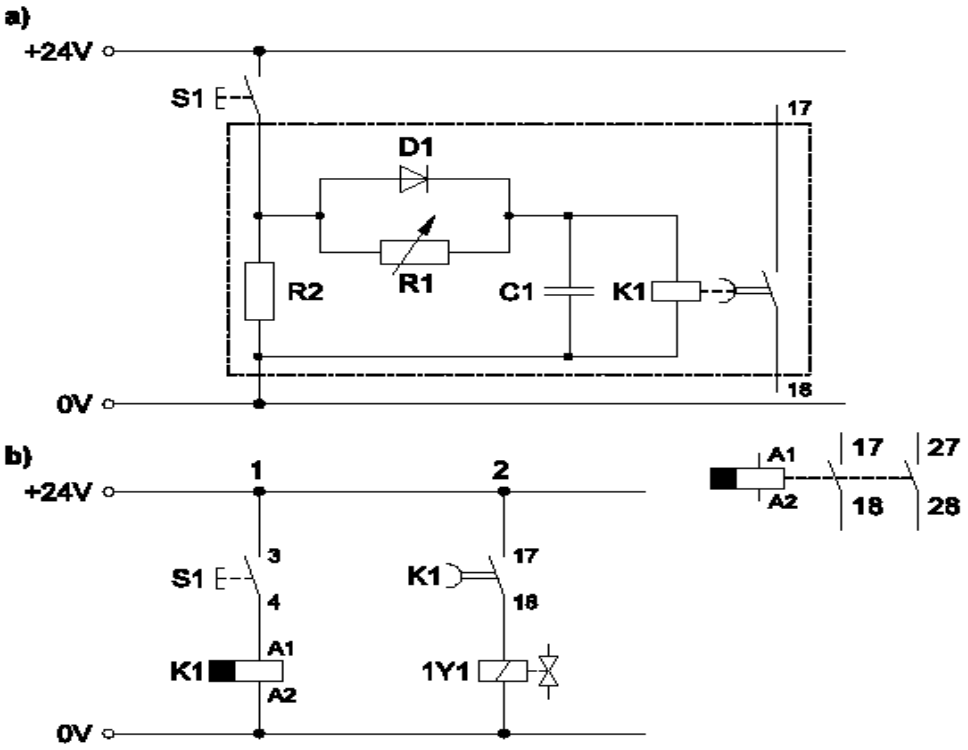
شكل 5-15 :حاكمة بتأخيرالسحب pull in.

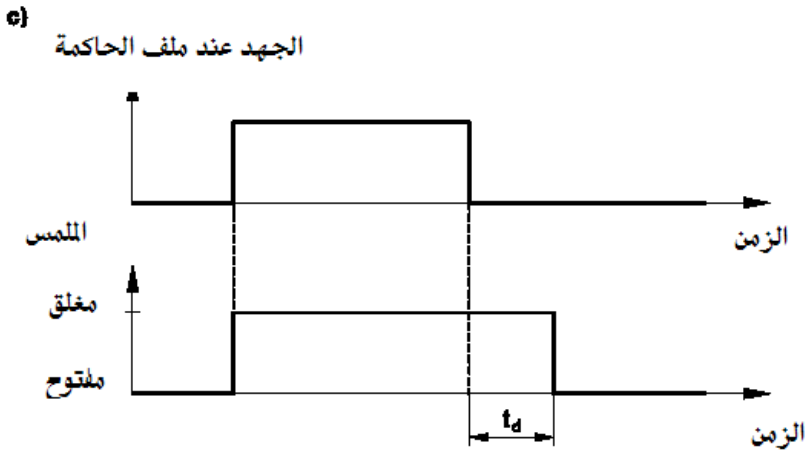
a التركيب الكلي. b مخطط الدارة.c سلوك الإشارة.

مبادئ وظيفية Functional principle:

عند إغلاق المفتاح S1 يتدفق التيار عبر المقاومة R1 إلى المكثف C1 , الدايود D1 الموصول على التوازي لا يسمح للتيار بالتدفق في هذا الاتجاه ويتدفق التيار أيضا عبر المقاومة R2 المفرغة الشحنة و عندما يشحن المكثف C1 فان الحاكمة ستعمل, وعندما يحرر زر المفتاح S1 تفصل الدارة والمكثف يفرغ شحنته عبر الدايود والمقاومةR2 وبالتالي فان الحاكمة تعود مباشرة إلى وضعها البدائي.

تسمح المقاومة R1 بضبط التيار المشحون للمكثف وبالتالي ضبط الوقت حتى يصل جهد التشغيل للمفتاح k1 , إذا كانت المقاومة كبيرة يتدفق تيار صغير وبالتالي يكون التأخير كبير أما إذا كانت المقاومة صغيرة يتدفق تيار كبير ويكون التأخير صغير.





شكل 5-16 حاكمة بتأخيراللفظ drop out.

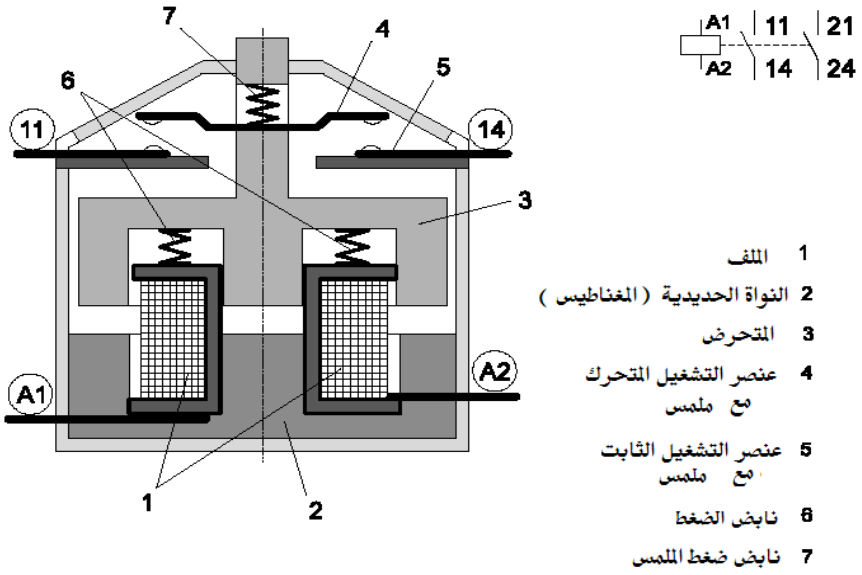
a التركيب الكلي.b مخطط الدارة.c سلوك الإشارة.

تركيب الكونتاكتور Construction of a contactor:

يعمل الكونتاكتور بنفس الطريقة التي تعمل بها الحاكمة, إلا أن الخصائص المميزة للقواطع هي :

- التشغيل المضاعف.
- التلامس إيجابي التأثير.
- غلق الحجرات.

تسمح هذه الميزات التصميمية للقواطع بنقل تيارات والتي تكون أكبر من التيارات المنقولة عبر الحاكمات.



شكل 5-17 : تركيب الكونتاكتور.

لدى الكونتاكتور عناصر تشغيلية متعددة من 4 إلى 10 عناصر وهناك أنواع متعددة مثل الكونتاكتور المفتوح بالوضع الطبيعي أو المغلق بالوضع الطبيعي أو كونتاكتور التحويل أو كونتاكتور التأخير المغلق بالوضع الطبيعي ....الخ.

.

تطبيقات الكونتاكتور Applications of contactors:

- نقل التيارات عبر الملامسات الرئيسية kw (40 – 3) لقواطع الطاقة.
- تنقل وظائف التحكم والروابط المنطقية عبر الملامسات المساعدة.

في أجهزة التحكم الكهروهوائية نجد أن التيارات الكهربائية والطاقة منخفضة ولهذا السبب يمكن أن تنقل عبر القواطع المساعدة حيث لا تستخدم هنا القواطع الرئيسية أو قواطع الطاقة.

صمامات التحكم بالإتجاه ذات التشغيل الكهربائي

Electrically actuated directional control valves

الوظائف Functions:

يعمل نظام التحكم الكهروهوائي وفق نوعين من الطاقة:

- طاقة كهربائية في قسم التحكم بالإشارة.
- هواء مضغوط في قسم الطاقة.

تشكل صمامات التحكم بالاتجاه ذات التشغيل الكهربائي صلة الوصل بين قسمي نظام التحكم الكهروهوائي, حيث تعمل هذه الصمامات بواسطة إشارات الخرج في قسم التحكم بالإشارة وفتح وإغلاق التوصيلات في قسم الطاقة.

أهم وظائف صمامات التحكم بالاتجاه ذات التشغيل الكهربائي:

- تشغيل مصدر الهواء (on/off).
- تراجع وتقدم الاسطوانات.

تشغيل اسطوانة أحادية التأثير Actuation of a single-acting cylinder:

يظهر الشكل 5.18a صمام مشغل كهربائيا والذي يتحكم باسطوانة أحادية التأثير حيث يحتوي هذا الصمام على ثلاث فتحات (منافذ) ووضعيتي تشغيل.

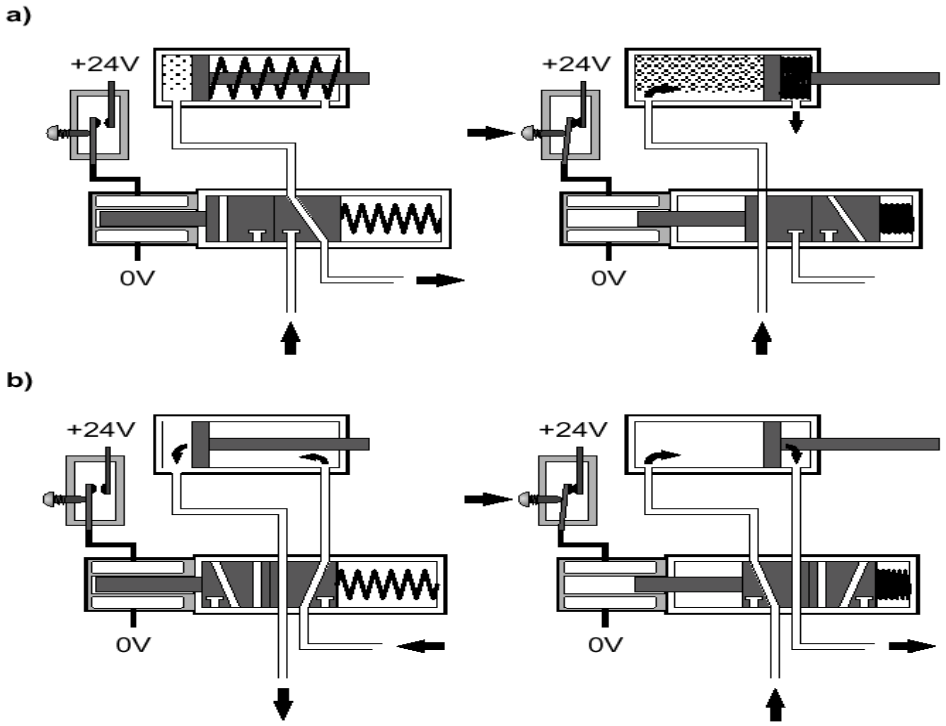
- إذا لم يطبق تيار على الملف الكهربائي لصمام التحكم بالاتجاه يتم تنفيس حجرة الاسطوانة الموجودة في أعلى صمام التحكم بالاتجاه مما يؤدي إلى تراجع ذراع المكبس.
- إذا طبق تيار على الملف الكهربائي يتم تشغيل صمام التحكم بالاتجاه وضغط حجرة الاسطوانة وبالتالي تقدم ذراع المكبس.

- إذا قطع التيارعن الملف الكهربائي يشغل الصمام بالاتجاه المعاكس حيث يتم تنفيس الاسطوانة وتراجع ذراع المكبس.

تشغيل اسطوانة ثنائية التأثير Actuation of a double-acting cylinder:

تشغل اسطوانة ثنائية التأثيركما في الشكل 5.18 b بواسطة صمام تحكم بالاتجاه ذي خمس فتحات ووضعيتي تشغيل.

- إذا لم يطبق تيارعلى الملف الكهربائي لصمام التحكم بالاتجاه يتم تنفيس حجرة الاسطوانة اليسارية وضغط الحجرة اليمينية مما يؤدي إلى تراجع ذراع المكبس.
- إذا طبق تيارعلى الملف الكهربائي يتم تشغيل صمام التحكم بالاتجاه وضغط حجرة الاسطوانة اليسارية وتنفيس الحجرة اليمينية وبالتالي تقدم ذراع المكبس.
- إذا قطع التيارعن الملف الكهربائي يشغل الصمام بالاتجاه المعاكس حيث يتراجع ذراع المكبس.



شكل 5-18: تشغيل الاسطوانة الهوائية.

a احادية التأثير.b ثنائية التأثير.

التركيب و أسلوب التشغيل Construction and mode of operation:

يتم تشغيل صمامات التحكم بالاتجاه ذات التشغيل الكهربائي بملفات كهربائية مساعدة, ويمكن أن تقسم هذه الصمامات إلى نوعين:

- الصمامات ذات العودة النابضية والتي يمكن أن تبقى فقط في وضع التشغيل طالما أن التياريتدفق خلال الملف.
- الصمامات ذات الملفين الكهربائين والتي تحتفظ بآخروضع تشغيل لها حتى في حالة عدم مرورالتيارعبرالملف.

الوضع البدائي Initial position:

في الوضع البدائي تكون كافة ملفات صمام التحكم بالاتجاه غير مشحونة والصمام ذي الملفين ليس له وضع بدائي واضح لأنه لا يملك نابض إرجاع.

تصميم الفتحات port designation:

تختلف صمامات التحكم بالاتجاه عن بعضها البعض بعدد الفتحات وعدد أوضاع التشغيل

مثال: - صمام بعودة نابضية 2/3.

- صمام ذي ملفين كهربائيين 2/5.

صمام التحكم بالاتجاه 2/3 Directly controlled 3/2 –way valve :

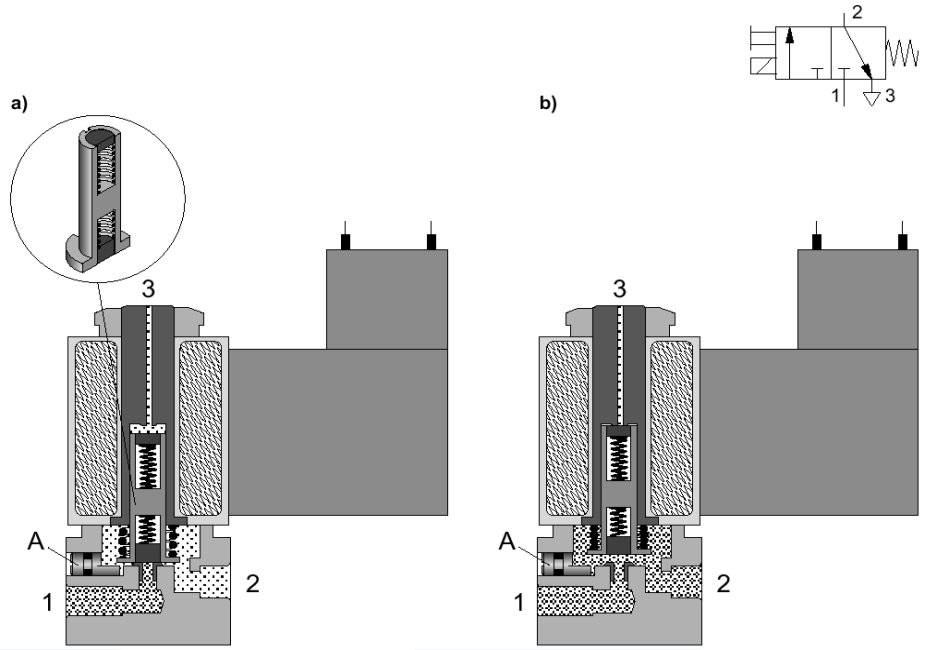
يظهر الشكل 19.5 مقطعين عرضيين لصمام التحكم بالاتجاه 3/2 ذي التشغيل الكهربائي.

- في الوضع البدائي ترتبط فتحة التشغيل 2 مع فتحة التنفيس 3 بواسطة شق في المتحرض كما هو في الشكل 19-5 a.
- عندما يشحن الملف يدفع المجال المغناطيسي المتحرض للأعلى بعكس ضغط النابض شكل 5.19b , عندما تفتح قاعدة منع التسرب السفلية يصبح الطريق سالك للتدفق من فتحة الضغط 1 إلى فتحة التشغيل 2 , وعندما تغلق قاعدة منع التسرب العلوية فان ذلك سيؤدي إلى غلق الطريق بين الفتحة 1 والفتحة 3.
- عندما يفرغ الملف الكهربائي شحنته يتراجع المتحرض إلى وضعه البدائي بواسطة نابض الإرجاع ويفتح الطريق بين الفتحة 2 والفتحة 3 , ويغلق بين الفتحة 1 والفتحة 2 , ويتم نتفيس الهواء المضغوط عبر أنبوب المتحرض عند الفتحة 3.

التشغيل اليدوي Manual override:

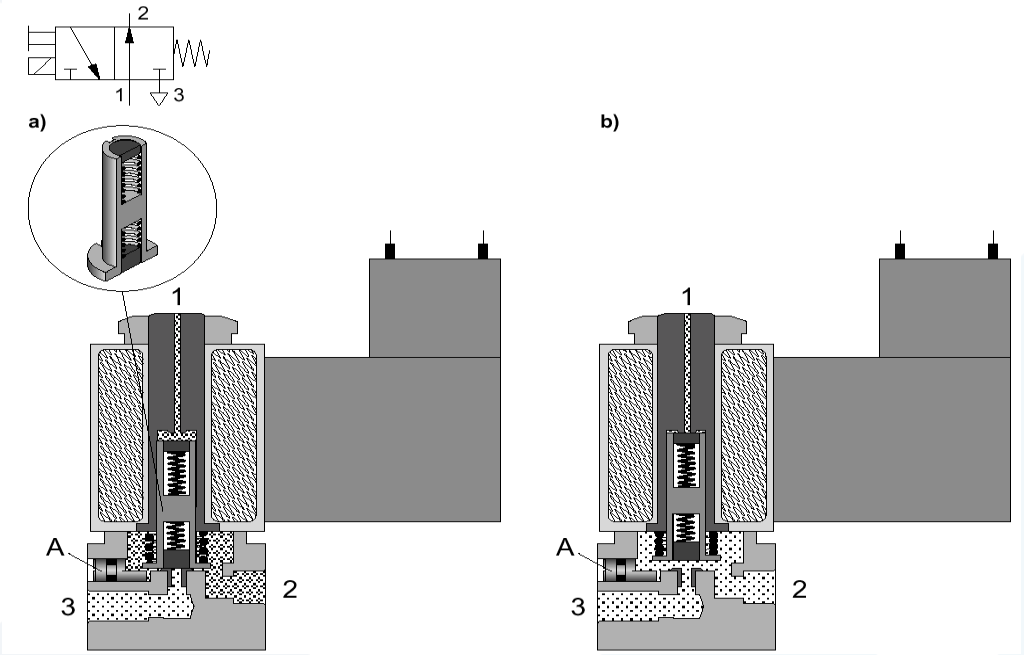
يسمح التشغيل اليدوي A بأن يكون الطريق بين الفتحة 1 والفتحة 2 مفتوح حتى في حالة عدم شحن الملف اللولبي, عندما يدار اللولب تشغل الكامة الالكترونية

المتحرض ويؤدي دوران اللولب بالاتجاه المعاكس إلى رجوع المتحرض إلى وضعه البدائي.



شكل5-19 صمام الملف الكهربائي ذي التشغيل اليدوي.
(مغلق بالوضع الطبيعي)

يظهر الشكل20.5صمام 3/2 مشغل كهربائيا ومفتوح بالوضع الطبيعي, حيث يظهر الشكل a الصمام في وضعه البدائي والشكل الصمام في وضع التشغيل (مقارنا مع الوضع البدائي للصمام المغلق في الشكل 5.19 حيث نجد أن فتحات الضغط والتنفيس معكوسة).



شكل 5-20 :صمام 3/2 ذي التشغيل اليدوي.

(مفتوح بالوضع الطبيعي)

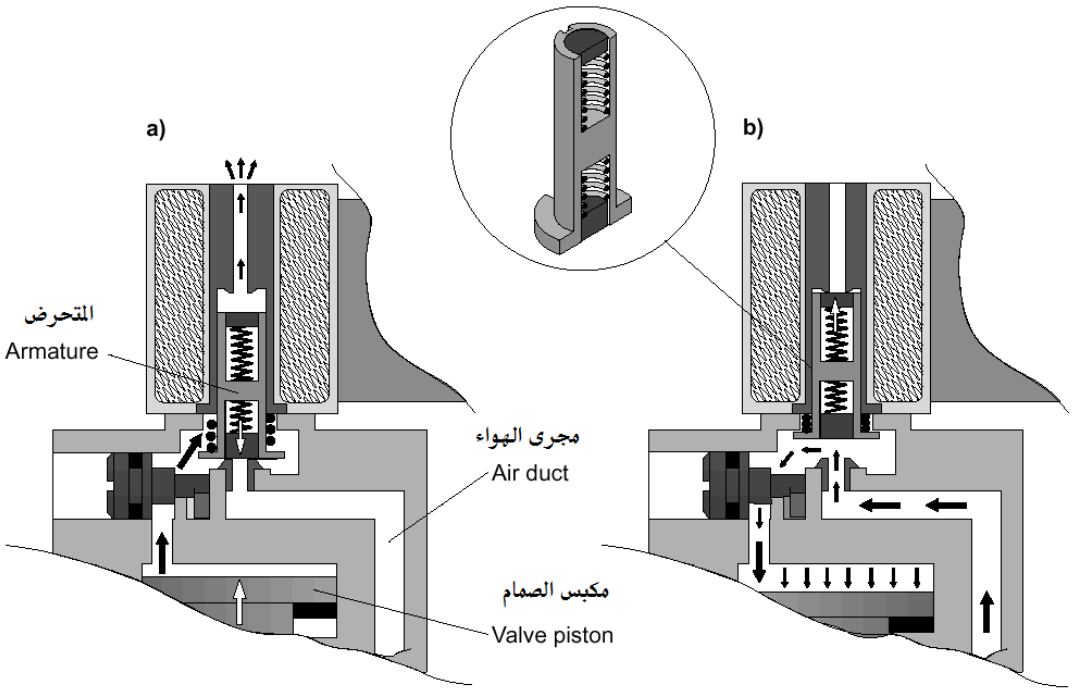
صمام التحكم بالاتجاه- تحكم دليلي Pilot controlled directional control valve:

في صمامات التحكم بالاتجاه المشغل بتحكم دليلي ،يشغل مكبس الصمام بشكل غير مباشر.

- يفتح ويغلق متحرض الملف مجرى الهواء عند الفتحة 1.
- إذا كان المتحرض مفتوح فان الهواء المضغوط في الفتحة 1 يشغل مكبس الصمام.

يشرح الشكل5.21 أسلوب تشغيل الصمام المشغل بتحكم دليلي:

- عندما يفرغ الملف شحنته يضغط المتحرض بالاتجاه المعاكس لقاعدة منع التسرب السفلية بواسطة النابض وبالتالي يتم تنفيس الحجرة العلوية للمكبس شكل a.
- إذا شحن الملف يسحب الملف المتحرض للأسفل وبالتالي ضغط الهواء في الحجرة العلوية للمكبس b.



شكل 5-21 صمام التحكم بالاتجاه –تحكم دليلي.

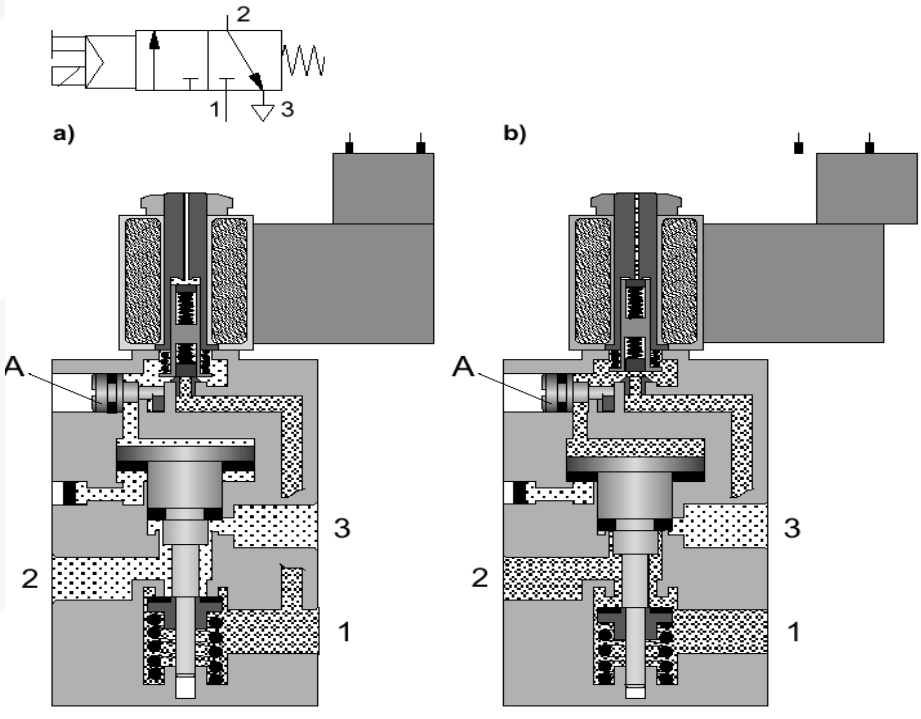
صمام 2/3 تحكم دليلي Pilot controlled 3/2- way valve:

يوضح الشكل 5.22 مقطعين عرضيين لصمام التحكم بالاتجاه ذي التحكم الدليلي 2/3 ذي التشغيل الكهربائي.

- في الوضع البدائي يتعرض سطح المكبس فقط للضغط الجوي ويسحب نابض الإرجاع المكبس للأعلى كما في الشكل a وتكون الفتحات 3 و 2 موصولة .

- إذا شحن الملف الكهربائي نجد أن الحجرة أسفل مكبس الصمام تتصل بفتحة الضغط 1 شكل a وبالتالي تزداد القوة على السطح العلوي لمكبس الصمام محركة المكبس للأسفل, ويؤدي ذلك إلى قطع الاتصال بين الفتحات 2 ,3 وفتح الاتصال بين الفتحات 1 ,2 ويبقى الصمام في هذه الوضعية طالما أن الملف مشحون.
- إذا فرغ الملف الكهربائي شحنته فان الصمام يعمل بالاتجاه المعاكس ليعود إلى وضعه البدائي.

يحتاج صمام التحكم الدليلي إلى ضغط قليل ليعاكس ضغط النابض ويعطى هذا الضغط في مواصفات الصمام وذلك بالاعتماد على نوعه ويكون تقريبا ضمن مجال bar (2 – 3).

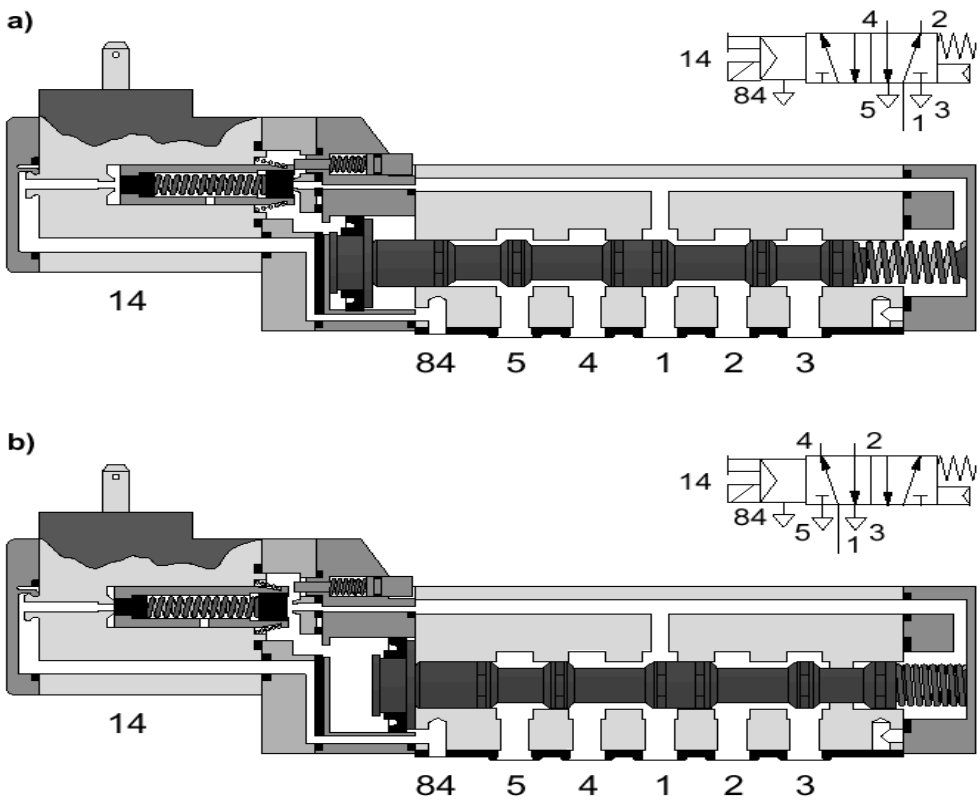


شكل 5-22 صمام الملف الكهربائي 3/2 –تحكم دليلي مغلق بالوضع الطبيعي وذي تشغيل يدوي.

صمام 2/5 تحكم دليلي Pilot controlled 5/2-way valve:

يوضح الشكل 5.23 الأوضاع التشغيلية لصمام 5/2 المشغل بصمام طيار والمشغل كهربائيا.

- في الوضع البدائي يكون المكبس متوقف يساراً شكل a وتكون الفتحات 1 , 2 متصلة مع بعضها وكذلك الفتحات 4 , 5 .
- إذا شحن الملف يتحرك محور الصمام إلى اليمين شكل b وفي هذا الوضع تكون الفتحات 1 , 4 متصلة مع بعضها وكذلك الفتحات 2 , 3 .
- إذا فرغ الملف شحنته فان نابض الإرجاع يرجع مكبس الصمام إلى وضعه البدائي.
- يزود الهواء من خلال الفتحة 84 .



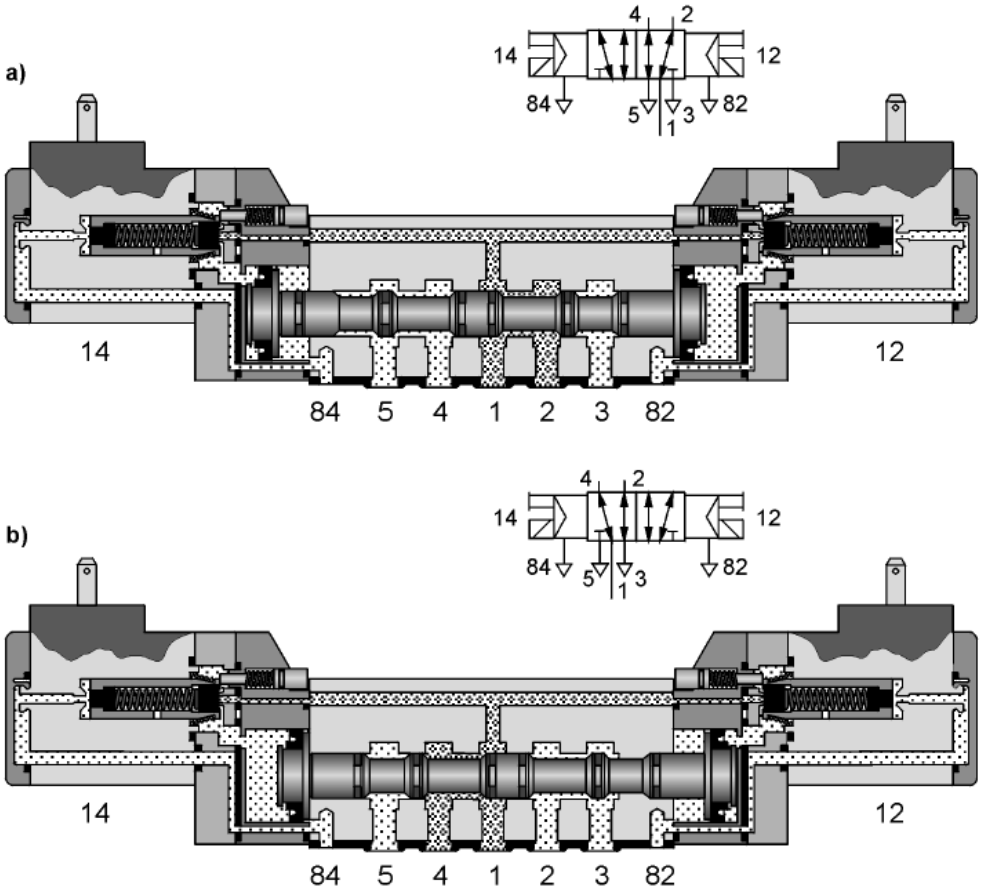
شكل 5-23: صمام ملف 2/5 تحكم دليلي.

صمام ثنائي الملف – تحكم دليلي Pilot controlled 5/2- way double solenid valve pilot controlled:

يوضح الشكل24.5 مقطعين عرضيين للصمام ثنائي الملف ذي التحكم الدليلي 5/2 ذي التشغيل الكهربائي.

- إذا كان المكبس في الجهة اليسارية تكون الفتحات 1 , 2 والفتحات 4 , 5 متصلة مع بعضها شكل a.
- إذا شحن الملف اليساري يتحرك المكبس للجهة اليمينية وتكون الفتحات 1,4 والفتحات 2,3 متصلة مع بعضها شكل b .
- إذا أردنا إرجاع الصمام لوضعه البدائي فإنه ليس كافياً تفريغ شحنة الملف اليساري بل يجب شحن الملف اليميني.

إذا لم يشحن أي ملف فان قوى الاحتكاك تجعل المكبس في أخروضع مختارله، ويحدث هذا أيضاً في حالة شحن كلا الملفين بنفس الوقت.



شكل 5-24: صمام ثنائي الملف المشغل بتحكم دليلي.

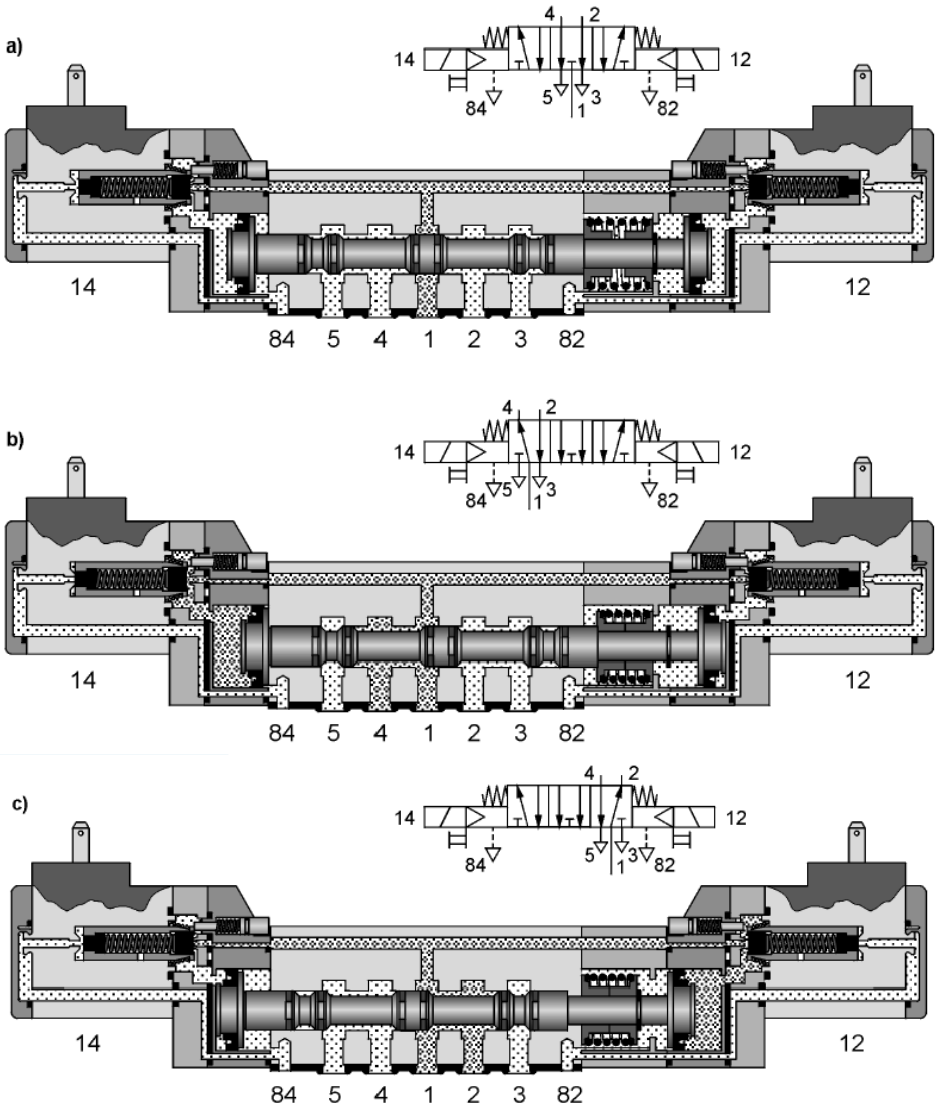
صـمام 3/5 في الوضـع البدائي المنفس ذي الملفين الكهربائيين 5/3-way valve with exhausted initial position:

يظهر الشـكل 5-25ثلاث وضـعيات تشـغيل للصـمام 5/3 المشـغل بصـمام دليلي والمشغل كهربائيا.

- في الوضـع البدائي تكون الملفات الكهربائية مفرغة الشـحنة ومحور المكبس في الوضـع الوسـطي بواسـطة النابضـين شـكل a وتكون الفتحات 3 , 2 والفتحات 4,5 متصلة مع بعضها و الفتحة 1مغلقة.

- إذا شحن الملف اليساري يتحرك المكبس لليمين شكل b وتكون الفتحات 1 , 4 والفتحات 2,3 متصلة مع بعضها.
- إذا شحن الملف اليميني يتحرك المكبس لليسار شكل c وفي هذا الوضع تكون الفتحات 1,2 و الفتحات 4 , 5 متصلة مع بعضها.

يبقى كل وضع على حاله طالما أن الملف الملائم مشحون وإذا لم يشحن أي ملف يعود الصمام إلى وضعه البدائي (في المنتصف).

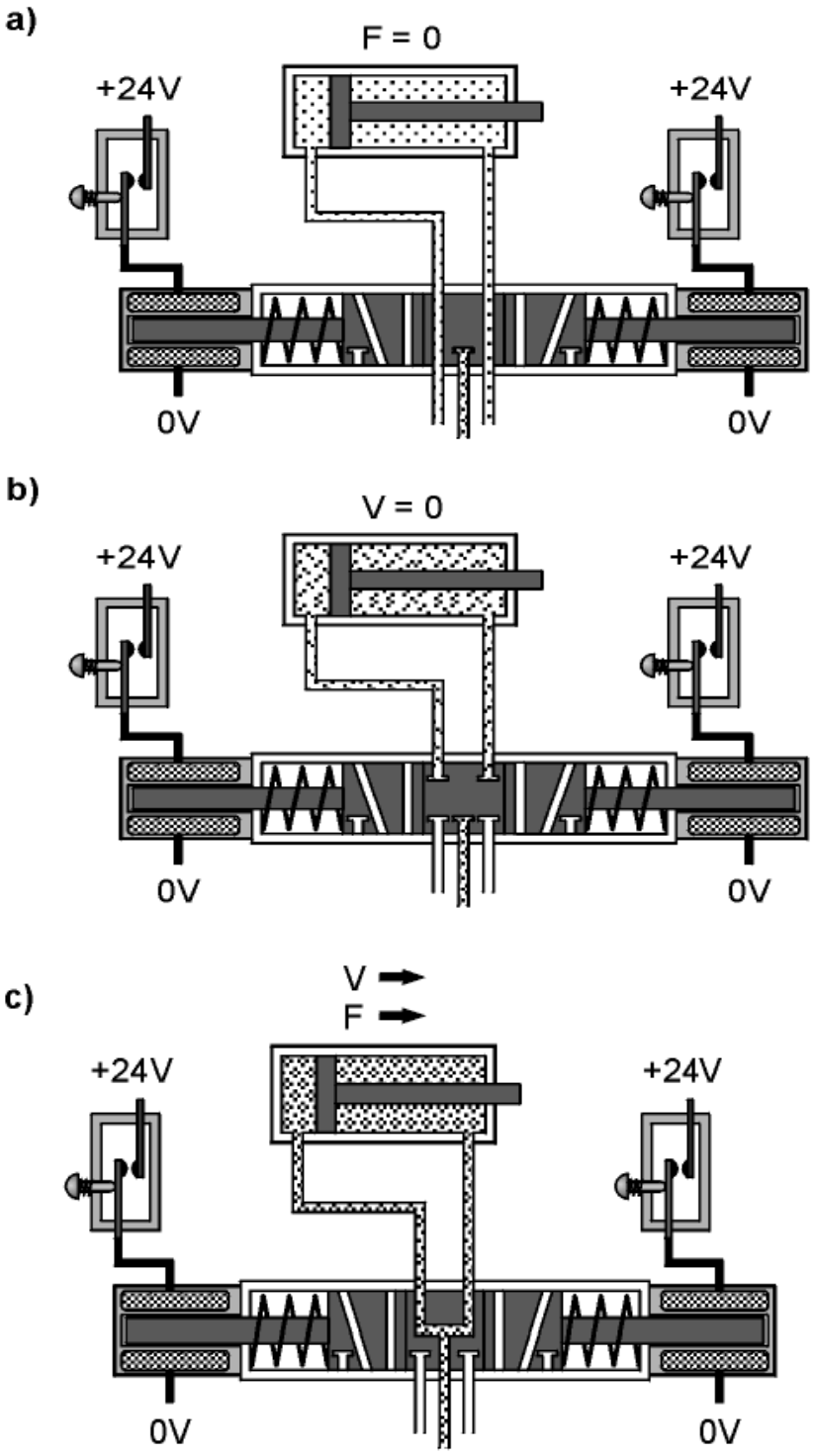


شكل 5-25: صمام 5/3 في الوضع البدائي المفرّغ
ذي الملفين الكهربائيين.

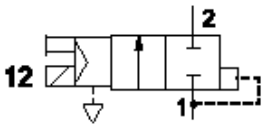
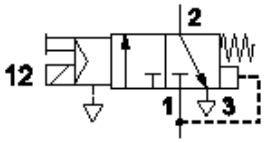
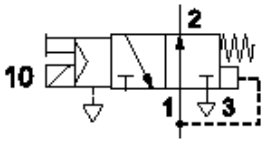
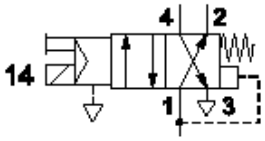
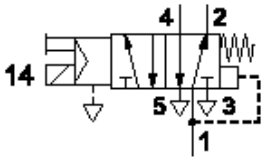
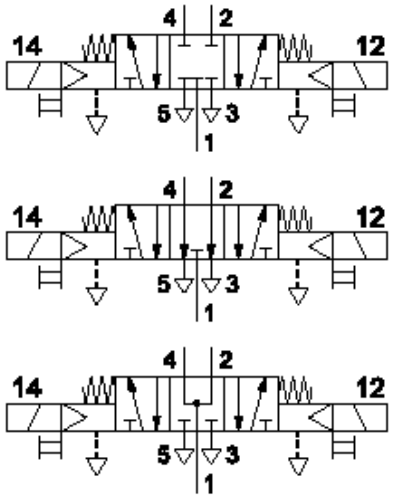
تأثير الوضع الوسطي Influence of mid-position :

تسمح صمامات التحكم بالاتجاه ذات الوضعين مثل 2/3 أو 2/5 بتقدم وتراجع الاسطوانات, أما صمامات التحكم بالاتجاه ذات الثلاث وضعيات مثل (3/5) لديها وضع وسطي والذي يقدم خيارات إضافية لتشغيل الأسطوانة ويمكن توضيح ذلك من خلال مثال يتم فيه استخدام صمامات 5/3 بوضعيات وسطية مختلفة, وسننظر إلى سلوك الأسطوانة عندما يكون صمام التحكم الاتجاه في الوضعية الوسطية.

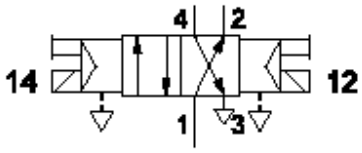
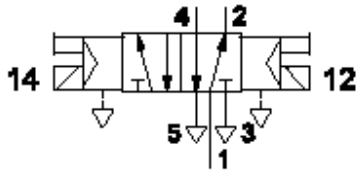
- إذا استخدم الصمام 3/5 وكانت فتحات التشغيل في حالة تنفيس نجد أن مكبس الأسطوانة لن ينتج أي قوة على ذراع المكبس ويستطيع بالتالي ذراع المكبس أن يتحرك بحرية.
- إذا استخدم الصمام 3/5 وكانت فتحات التشغيل مغلقة فان المكبس سيبقى في مكانه ويمكن استخدام هذه الحالة إذا لم يكن ذراع المكبس متوقف.
- إذا استخدم الصمام 3/5 وكانت فتحات التشغيل مضغوطة (مزودة بالضغط) يتمدد ذراع المكبس باتجاه القوة المنخفضة.



شكل 5-26 تأثير الوضع الوسطي للصمام ثنائي الملف 5/3.

التطبيقات	الرمز	نوع الصمام
وظيفة إغلاق		صمام 2/2 ذي عودة نابضية ويتم التحكم به بواسطة صمام طيار
اسطوانات أحادية التأثير		صمام 3/2 ذي عودة نابضية ويتم التحكم به بواسطة صمام طيار مغلق بالوضع الطبيعي
تشغيل الهواء المضغوط on and off		صمام 3/2 ذي عودة نابضية ويتم التحكم به بواسطة صمام طيار مفتوح بالوضع الطبيعي
اسطوانات خطية أو دورانية ثنائية التأثير		صمام 4/2 ذي عودة نابضية ويتم التحكم به بواسطة صمام طيار
		صمام 5/2 ذي عودة نابضية ويتم التحكم به بواسطة صمام طيار
اسطوانات خطية أو دورانية ثنائية التأثير مع توقف وسطي ومع متطلبات خاصة في حالة انقطاع القدرة		صمام 5/3 ذي عودة نابضية ويتم التحكم به بواسطة صمام طيار مغلق بالوضع الطبيعي حالة ضغط أو تنفيس

جدول 5-27تطبيقات ورموز صمامات التحكم بالاتجاه ذات العودة النابضية والتشغيل الكهربائي.

نوع الصمام	الرمز	التطبيقات
صمام 4/2 ثنائي الملفات المشغل بواسطة صمام طيار		اسطوانات دورانية أو خطية ثنائية التأثير
صمام 5/2 ثنائي الملفات المشغل بواسطة صمام طيار		

جدول 5-28: تطبيقات ورموز الصمامات ذات الملفين

إذا لم يتو افر الصمام ذي المواصفات المطلوبة غالبا ما يتم استخدام صمام بعدد مختلف من الفتحات.

- تنجز الصمامات 2/4 و 2/5 نفس وظيفة أي صمام وهي قابلة للاستبدال.
- يمكن تحقيق وظيفة الصمام 2/3 ذي الملفين باستخدام الصمام 2/4 أو الصمام 2/5 ذي الملفين على أن يتم ربط فتحة التشغيل مع القابس (المأخذ).

الحجم الأسمي و نسبة التدفق الأسمية Nominal size and nominal flow rate:

تعتمد صمامات التحكم بالاتجاه ذي نسبة التدفق العالية أو المنخفضة على اسطوانة التشغيل, حيث تستخدم الاسطوانة ذات سطح المكبس الكبيروذات السرعة العالية صمام ذي نسبة تدفق عالية, وتشغل الأسطوانة ذات سطح المكبس الصغيروالسرعة المنخفضة بواسطة صمام ذي نسبة تدفق منخفضة.

يتم تحديد الحجم الإسمي للصمام من خلال المقطع العرضي الأضيق له والذي يتدفق من خلاله الهواء حيث يتم تحويل مساحة المقطع العرضي هذا إلى

مساحة دائرية وقطر هذه الدائرة هو الذي يمثل الحجم الاسمي للصمام, يؤدي الحجم الاسمي الكبير إلى نسبة تدفق عالية والحجم الإسمي الصغير إلى نسبة تدفق منخفضة بينما تقاس نسبة التدفق الإسمي للصمام تحت ظروف خاصة.

مجال الضغط Pressure range:

وهو مجال مصدر الضغط الذي يشغل الصمام وتحدد الحدود العليا للضغط بواسطة قوة الغلاف أما الحدود الدنيا من خلال مرحلة التحكم الدليلي .إذا شغل الصمام العنصر القائد (الاسطوانة) والتي تعمل عند ضغط منخفض فإن هذا الضغط غير مناسب لتشغيل عنصر التحكم بصمام دليلي وبالتالي فان الصمام ذي مصدر الضغط المنفصل للصمام الدليلي ضروري لذلك.

أزمنة الاستجابة Response times:

تشير أزمنة الاستجابة إلى الفترة الزمنية المستغرقة بين تشغيل الملامس والصمام, في الصمامات ذات العودة النابضية نجد أن زمن الاستجابة لتشغيل الصمام من الوضع البدائي لوضع معين ما ، هو أقل من الزمن اللازم للعمليات التشغيلية في الاتجاه المعاكس, يقلل زمن الاستجابة الطويل أداء نظام التحكم الكهروهوائي و ذلك لان الضغط والتنفيس في الأسطوانة يؤخر بسبب طول زمن الاستجابة.

أنظمة التحكم بالحاكمات

Relays control systems

تطبيقات أنظمة تحكم الحاكمة في الكهروهواء

Applications of relay control systems in electropneumatic:

يمكن أن يتم تحقيق متطلبات معالجة الإشـــارة بواســـطة الحاكمات , حيث أن العديد من أنظمة التحكم بالحاكمات ما تزال مستخدمة حتى اليوم في الصناعة, كما أنه في هذه الأيام يتم اســـتخدام أجهزة التحكم المنطقية القابلة للبرمجة بدلا من أنظمة التحكم بالحاكمات, وعلى الرغم من ذلك ما تزال تســـتخدم الحاكمات في أنظمة التحكم الحديثة على ســـبيل المثال زر EMERGENCY STOP , وأهم الميزات الرئيسية لأنظمة التحكم بالحاكمات هي الوضوح في تصميمها والسهولة في فهم أسلوب تشغيلها.

التحكم المباشر وغير المباشر Direct and indirect control:

يتقدم ذراع مكبس اســـطوانة أحادية التأثير عندما يضـــغط على الزر S1 ويتراجع عندما يتم تحرير الزر.

التحكم المباشر بالاسطوانة أحادية التأثير Direct control of a single-acting cylinder:

يظهر الشـــكل 5-29 مخطط الدارة الكهربائي من أجل التحكم المباشـــر باســـطوانة أحادية التأثير, فعندما يضـــغط الزر يتدفق التيار عبر الملف الكهربائي 1Y1 للصـــمام 3/2 فيشـــحن الملف وبالتالي يتحرك الصـــمام الذي بدوره يشـــغل الأسطوانة مما يؤدي إلى تقدم ذراع المكبس.

ينتج عن تحرير الزر انقطاع التيار الكهربائي عن الملف الذي يفرغ شحنته ومن ثم تشغيل صمام التحكم بالاتجاه الذي يتحرك نحو وضعه البدائي وبالتالي تراجع ذراع المكبس.

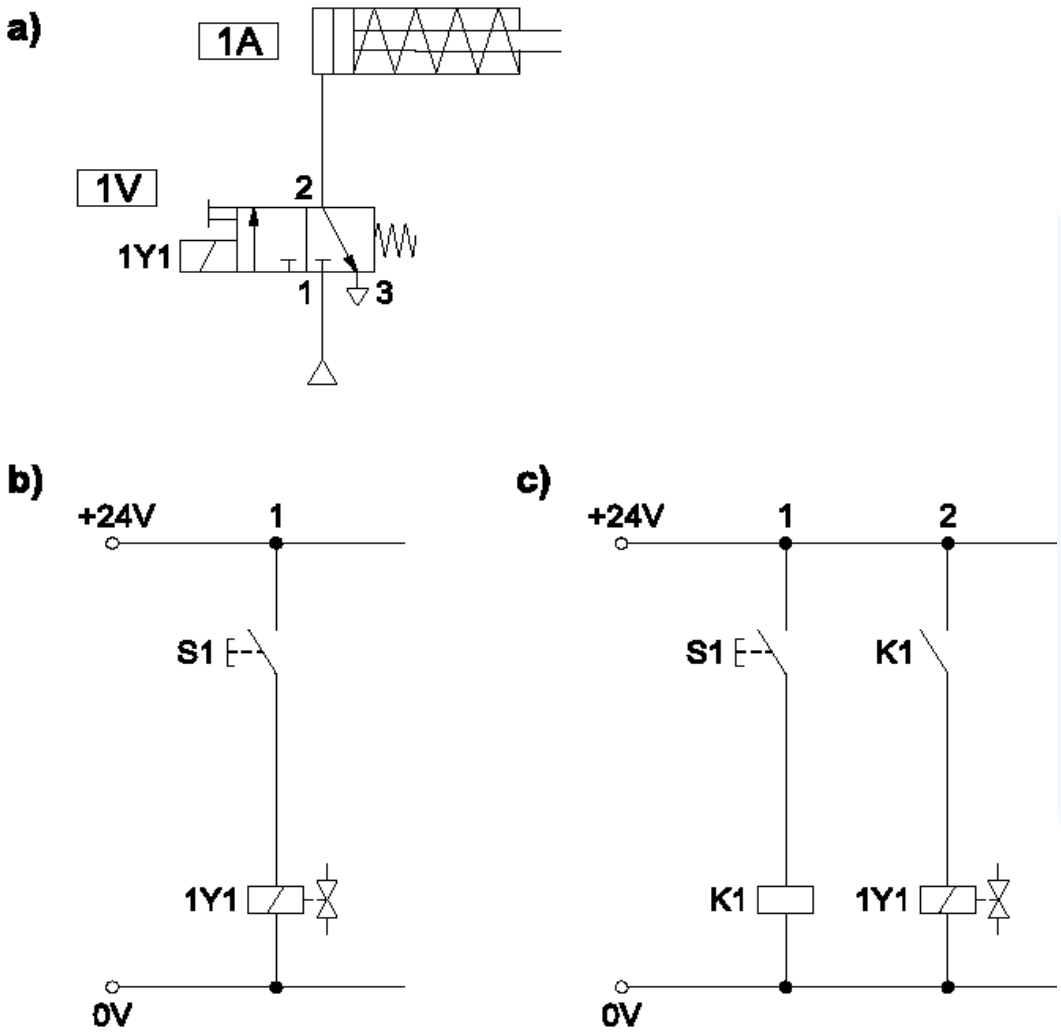
التحكم غير المباشر في اسطوانة أحادية التأثير-Indirect control of a single-acting cylinder:

عندما يتم الضغط على الزر في نظام التحكم غير المباشر يتدفق التيار عبر ملف الحاكمة ويتم إغلاق الملمس K1 للحاكمة ويتحرك صمام التحكم بالاتجاه مما يؤدي إلى تقدم ذراع المكبس.

وعندما يتم تحرير الزر ينقطع التيار عن ملف الحاكمة ومن ثم يتم تفريغ شحنة الحاكمة وتحريك صمام التحكم بالاتجاه إلى وضعة البدائي ومن ثم يتراجع ذراع المكبس.

يتم عادة استخدام التحكم غير المباشر في الحالات التالية:

- عندما يتم تشغيل دارة التحكم والدارة الرئيسية بجهود مختلفة (مثل 24V و 230V).
- عندما يتجاوز التيار المار عبر ملف صمام التحكم بالاتجاه القيمة المسموح بها لتيار المار عبر الزر (مثل التيار عبر الملف 0.5A أما التيار المسموح به عبر الزر هو 0.1A).
- عندما تشغل صمامات متعددة بزر واحد أو مفتاح تحكم واحد.
- عندما تعتبر الوصلات المركبة ضرورية بين إشارات الأزرار المختلفة.



شكل 5-29: مخططات الدارة من أجل التحكم باسطوانة أحادية التأثير.

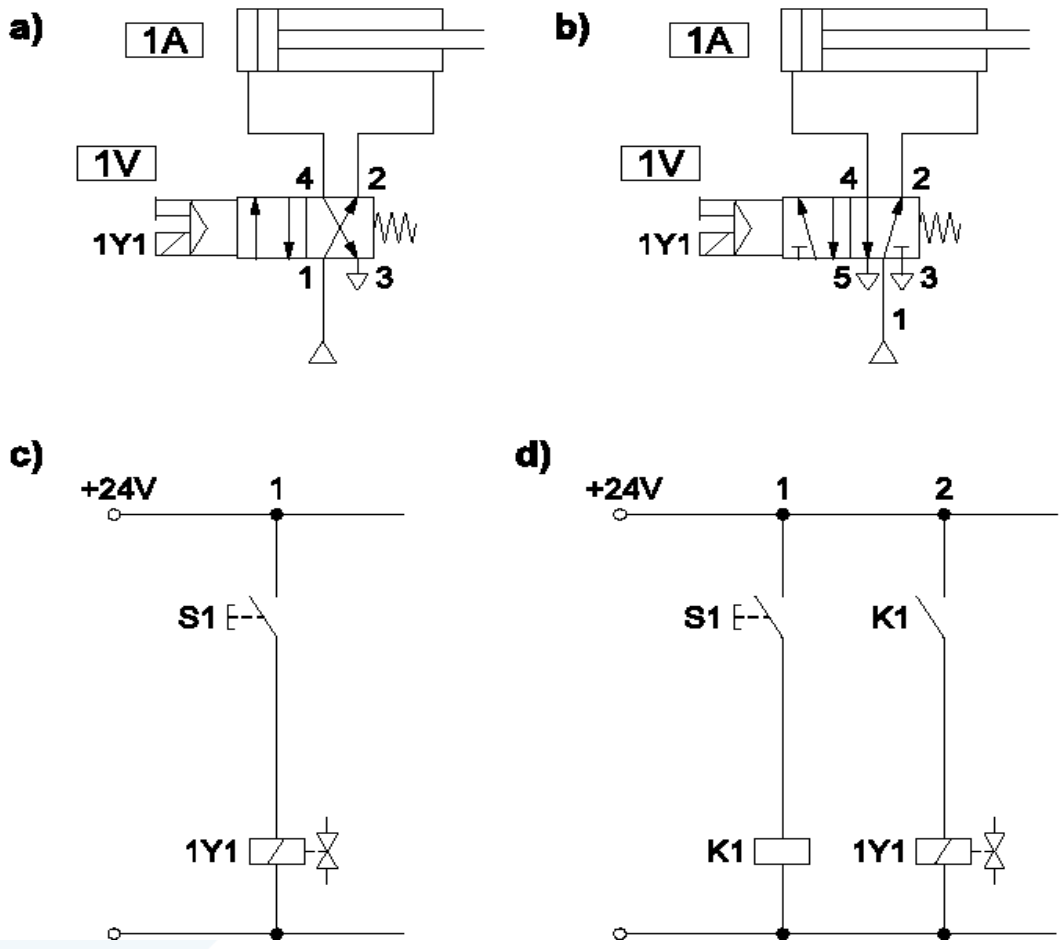
a مخطط الدارة الهوائي.

b مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم المباشر.

c مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم الغير مباشر.

التحكم باسطوانة ثنائية التأثير Control of a double-acting cylinder:

يتقدم ذراع مكبس اسطوانة ثنائية التأثير بالضغط على الزر S1 ويتراجع عند تحرير الزر.



شكل 5-30مخططات الدارة من أجل التحكم باسطوانة ثنائية التأثير.

a مخطط الدارة الهوائي مع صمام 3/2 .

b مخطط الدارة الهوائي مع صمام 5/2 .

c مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم مباشر.

d مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم الغير مباشر.

نجد أن قسم التحكم بالإشارة الكهربائي لأسطوانة ثنائية التأثير نفس قسم التحكم بالإشارة لأسطوانة أحادية التأثير, يستخدم عادة الصمام 4/2 أو الصمام 5/2 من أجل اسطوانة ثنائية التأثير وصمام 3/2 من أجل اسطوانة أحادية التأثير.

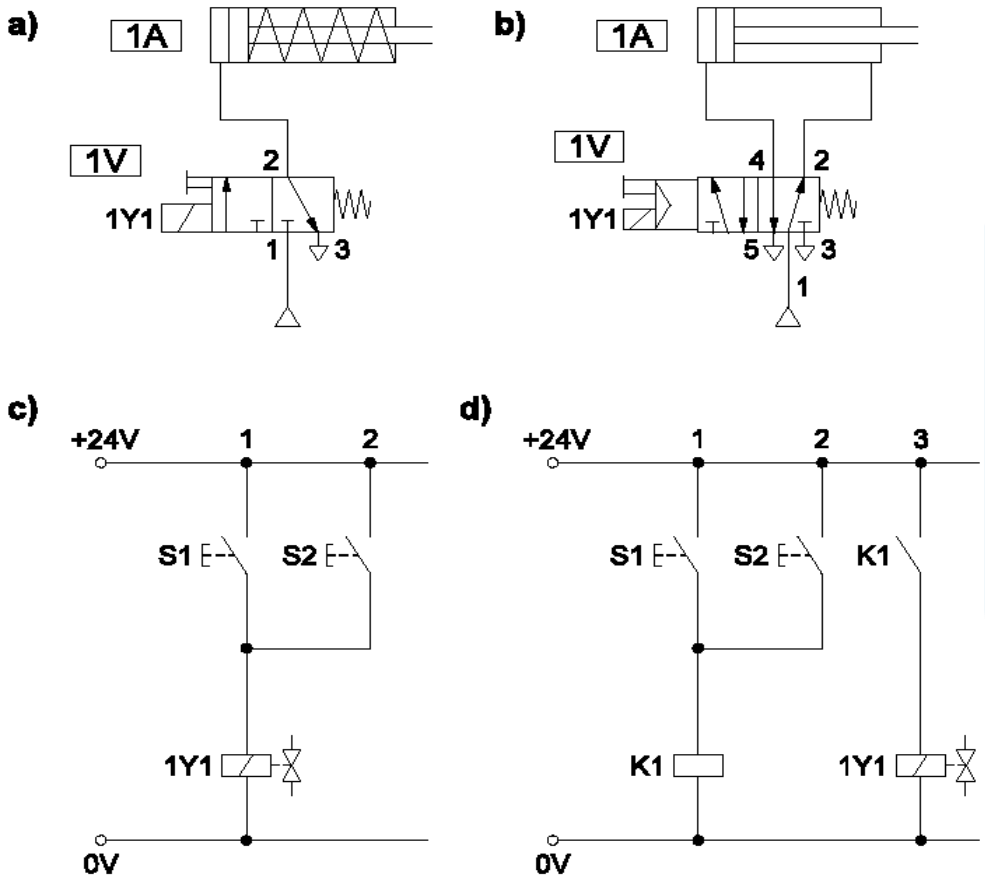
العمليات المنطقية Logic operations :

للحصول على الحركات المطلوبة بواسطة الأسطوانات الهوائية فإنه من الضروري أن يتم تجميع الإشارات الناتجة عن عناصر التحكم المتعددة وذلك عن طريق العمليات المنطقية.

التوصيل على التوازي (Parallel connection (OR circuit :

الهدف الأساسي من هذا التوصيل هو أن يتم تقدم ذراع مكبس الأسطوانة بواسطة عنصري دخل مختلفين وهما الزرين S1 وS2 , حيث يتم وصل ملمسي الزرين على التوازي في مخطط الدارة شكل 5-31 .

- طالما انه لم يتم الضغط على أحد الزرين فانه يبقى صمام التحكم بالاتجاه في وضعه البدائي وكذلك يبقى ذراع المكبس في وضعية التراجع (بداية الشوط).
- إذا تم الضغط على احد الزرين على الأقل يتحرك صمام التحكم بالاتجاه إلى وضعية التشغيل ويتقدم ذراع المكبس.
- إذا تم تحرير كلا الزرين يتحرك صمام التحكم بالاتجاه إلى وضعه البدائي ويتراجع ذراع المكبس.



شكل 5-31: التوصيل المتوازي للمسين (دارة OR).

a مخطط الدارة الهوائي لاسطوانة أحادية التأثير.

b مخطط الدارة الهوائي لاسطوانة ثنائية التأثير.

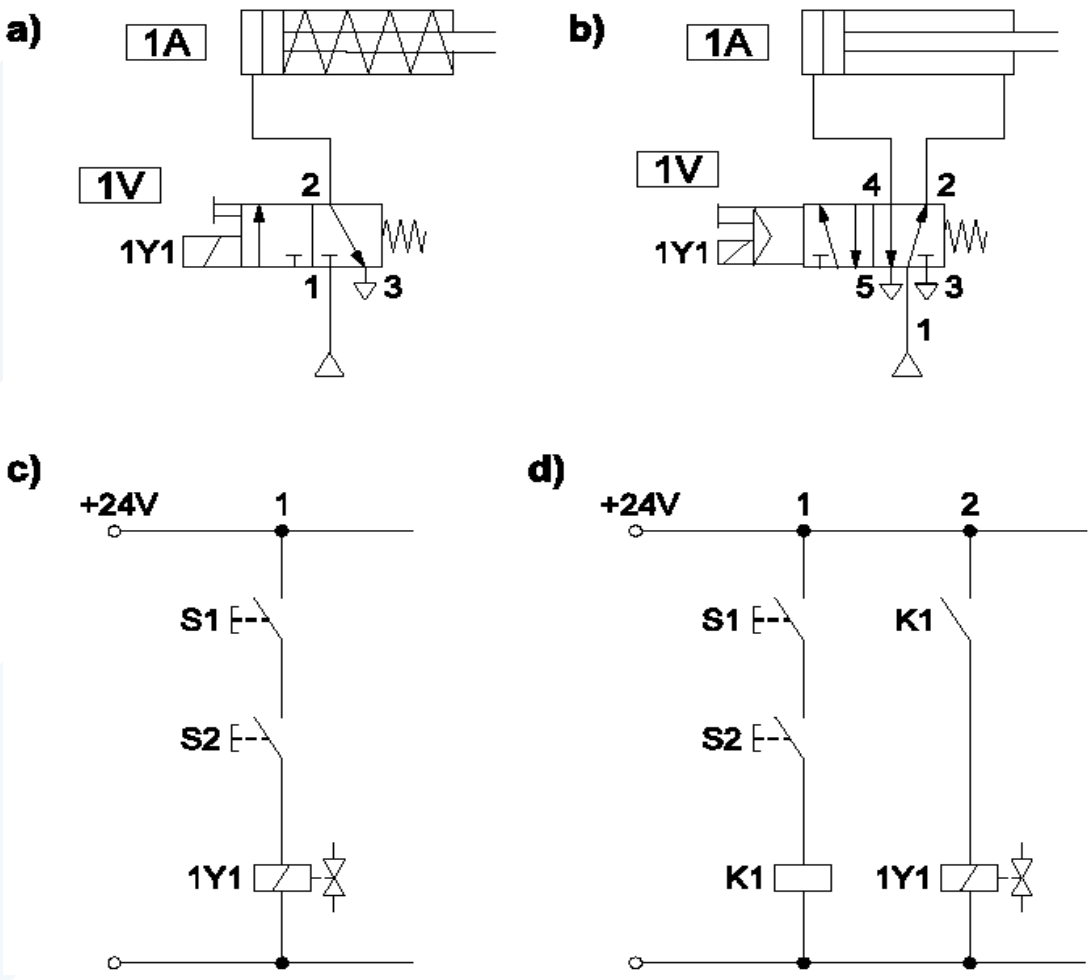
c مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم المباشر.

d مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم الغير مباشر.

التوصيل على التسلسل (Series connection (AND cicuit:

في هذه الحالة يتقدم ذراع المكبس للأسطوانة عند الضغط على كلا الزرين S1 , S2 حيث يتم وصل الملمسين على التسلسل في مخطط الدارة الأشكال5-32 .

- عندما يتم الضغط على أحد الزرين يبقى صمام التحكم بالاتجاه في وضعه البدائي وكذلك يبقى ذراع المكبس في حالة التراجع.
- إذا تم الضغط على الزرين في نفس الوقت يتحرك صمام التحكم بالاتجاه ويتقدم ذراع المكبس .
- إذا تم تحرير أحد الزرين يعود الصمام إلى وضعه البدائي ويتراجع ذراع المكبس.



شكل 5-32: توصيل ملمسين على التسلسل (دارة AND).

a مخطط الدارة الهوائي لاسطوانة أحادية التأثير.

b مخطط الدارة الهوائي لاسطوانة ثنائية التأثير.

c مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم المباشر.

d مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم الغير مباشر.

تمثيل العمليات المنطقية في جداول Representation of logic operations in tabular form:

تظهر العمليات AND , OR بشـــكل ملخص وواضـــح في الجداول 8.2 , 8.1 حيث تحدد القيم التالية الإشارات وذلك في الأعمدة الثلاث اليمينية :

- 0 : الزر غير مضغوط أو ذراع المكبس غير متقدم.
- 1 : الزر مضغوط أو ذراع المكبس متقدم.

ضغط الزر S1	ضغط الزر S2	تقدم ذراع المكبس	S1	S2	1Y1
No	No	No	0	0	0
Yes	No	Yes	1	0	1
No	Yes	Yes	0	1	1
Yes	Yes	Yes	1	1	1

جدول 5-1: العملية OR .

ضغط الزر S1	ضغط الزر S2	تقدم ذراع المكبس	S1	S2	1Y1
No	No	No	0	0	0
Yes	No	No	1	0	0
No	Yes	No	0	1	0
Yes	Yes	Yes	1	1	1

جدول 5-2 : العملية AND .

تخزين الإشارة Signal storage :

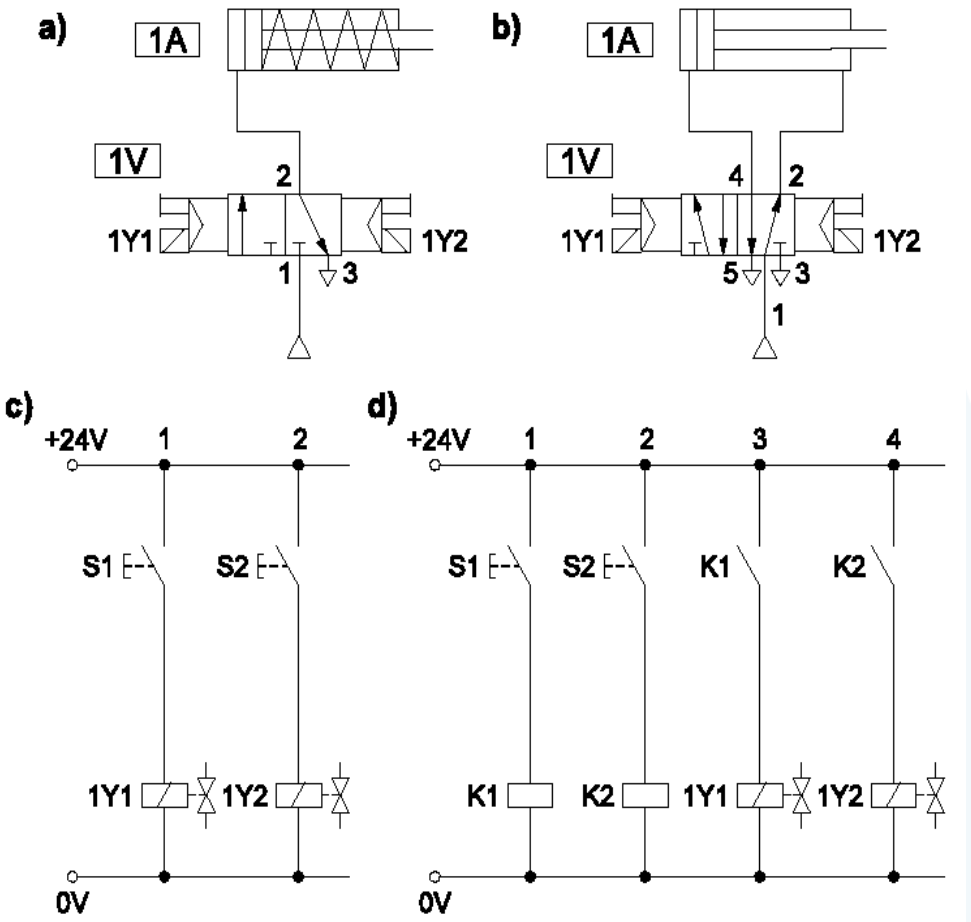
في الدارات الهوائية يتقدم ذراع المكبس عند الضغط على زرالدخل وإذا تم تحرير الزرأثناء حركة التقدم يتراجع ذراع المكبس دون الوصول إلى نهاية شوطه, وبشكل عملي من الضروري أن يبقى المكبس في حالة تقدم حتى لو تم رفع الضغط عن الزر, ولتحقيق ذلك يجب أن يبقى صمام التحكم بالاتجاه في وضعية التشغيل حتى لو تم تحرير الزروبمعنى أخريجب أن تكون وضعية التشغيل مخزنة.

تخزين إشارة الصمام ذي الملفين الكهربائين Signal storage with double solenoid valve:

يبقى الصمام ذي الملفين في وضعية التشغيل حتى عندما لا يكون ملفه الكهربائي مشحون لفترة طويلة حيث يستخدم هذا الصمام كعنصر تخزين.

التحكم اليدوي بشوط التقدم والتراجع مع صمام ذي ملفين كهربائين Manual forward and return stroke control with double solenoid valve:

يتم التحكم بذراع مكبس الأسطوانة عند تشغيل الزرين لفترة قصيرة حيث S1 للتقدم و S2 للتراجع.



شكل 5-33التحكم اليدوي بشوط التقدم و التراجع مع
تخزين الإشارات بواسطة صمام ذي ملفين.
a مخطط الدارة الهوائي لاسطوانة أحادية التأثير.
b مخطط الدارة الهوائي لاسطوانة ثنائية التأثير.
c مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم المباشر.
d مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم الغير مباشر.

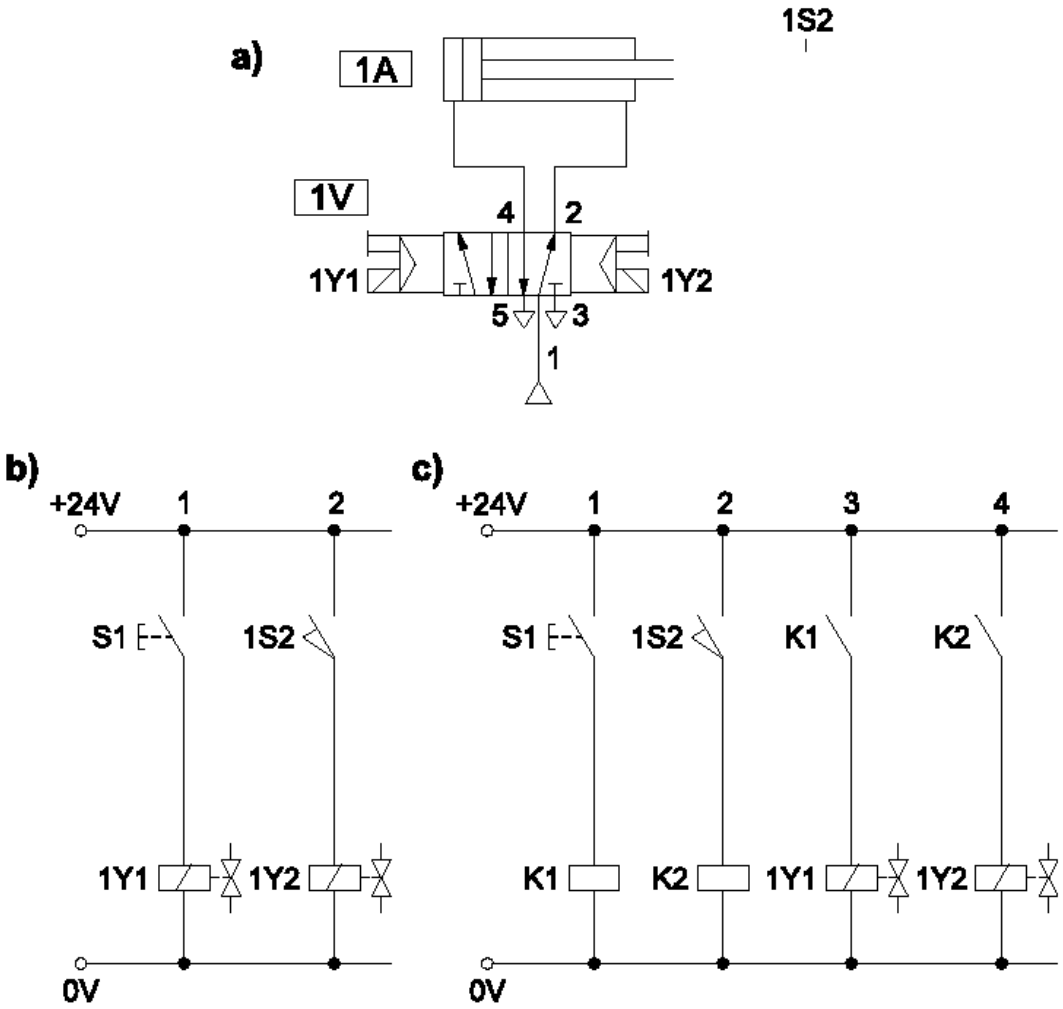
يعمل الزرين بشكل مباشر أو غير مباشر في الصمامات ثنائية الملف (شكل 5-35) .

عند الضغط على الزر S1 يشحن الملف الكهربائي 1Y1 ويتحرك بالتالي الصمام ذي الملفين نحو وضعية التشغيل ويتقدم ذراع المكبس, إذا تم تحرير الزر خلال حركة التقدم يستمر ذراع المكبس بالتقدم إلى نهاية الشوط وذلك لأن الصمام يحتفظ بوضعية تشغيله.

عندما يضغط الزر S2 يشحن الملف الكهربائي 1Y2 ويتحرك الصمام ذي الملفين مرة ثانية ولكن بالاتجاه المعاكس ومن ثم يعود ذراع المكبس, وتحرير الزر S2 لن يكون له أي تأثير على حركة التراجع.

التحكم الآلي بشوط التراجع مع صمام ذي ملفين كهربائين Automatic return stroke control with double solenoid valve:

يتقدم ذراع مكبس اسطوانة ثنائية التأثير عند الضغط على الزر S1 وعندما يصل إلى نهاية الشوط يتراجع ذراع المكبس بشكل أوتوماتيكي.



شكل 5-34: التحكم الآلي بشوط التراجع مع تخزين الإشارة بواسطة صمام ذي ملفين

a مخطط الدارة الهوائي.

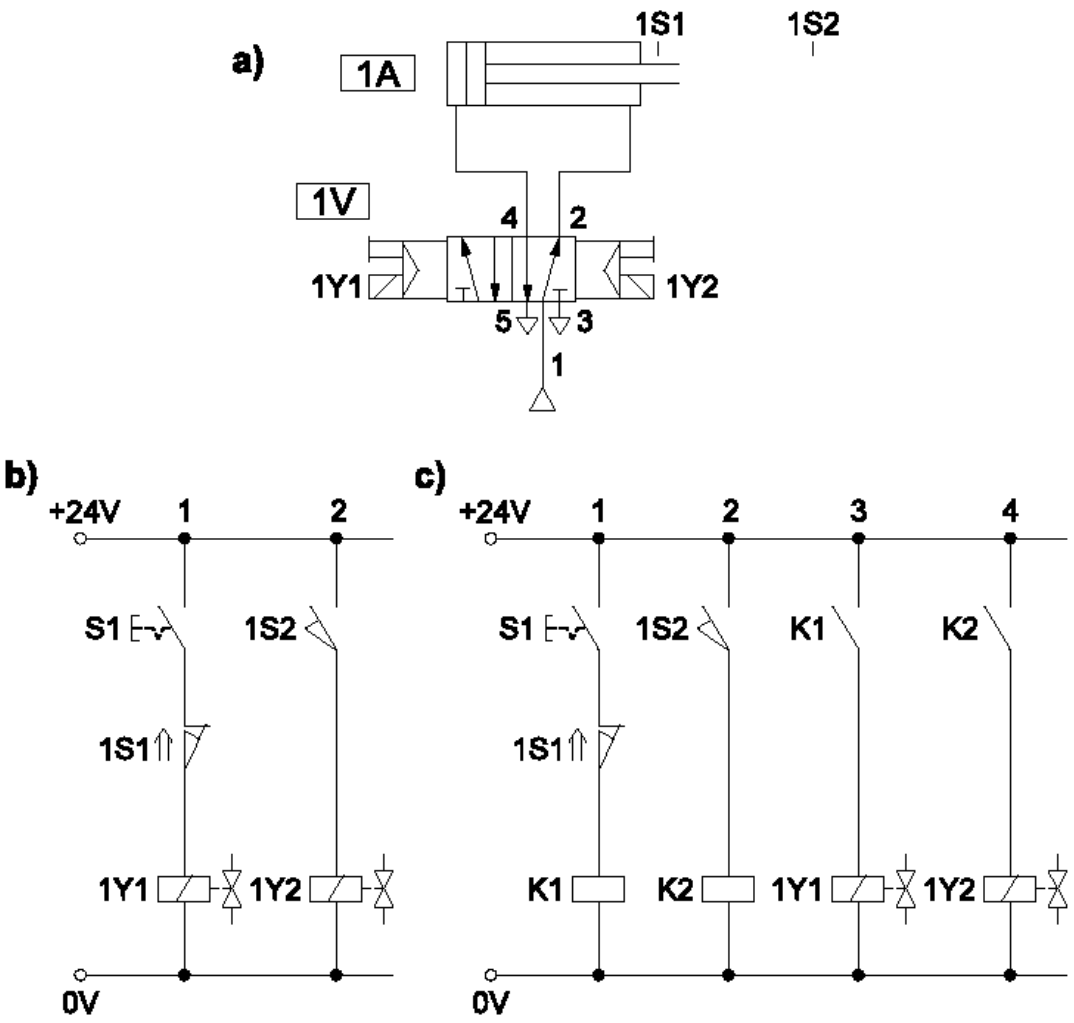
b مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم المباشر.

c مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم الغير مباشر.

تظهر الأشكال 5-34مخطط الدارة عند التحكم بشوط الرجوع , فعند الضغط على الزر S1 يتقدم ذراع المكبس وعندما يصل ذراع المكبس إلى نهاية الشوط يطبق تيار على الملف الكهربائي 1Y2 عبر مفتاح نهاية الشوط 1S2 ويتراجع ذراع المكبس , الشرط الأساسي لحركة الرجوع هو أن يتم تحرير الزر S1 أولاً .

تكرارية الحركة مع صـمام ذي ملفين كهربائيين Oscillating movement with double solenoid valve:

يتقدم ويتراجع ذراع المكبس بشكل أوتوماتيكي بمجرد الضغط على الزر S1 .



شكل 5-35التحكم الاتوماتيكي بشوط التقدم والتراجع

مع تخزين الإشارة بواسطة صمام ذي ملفين.

a مخطط الدارة الهوائي.

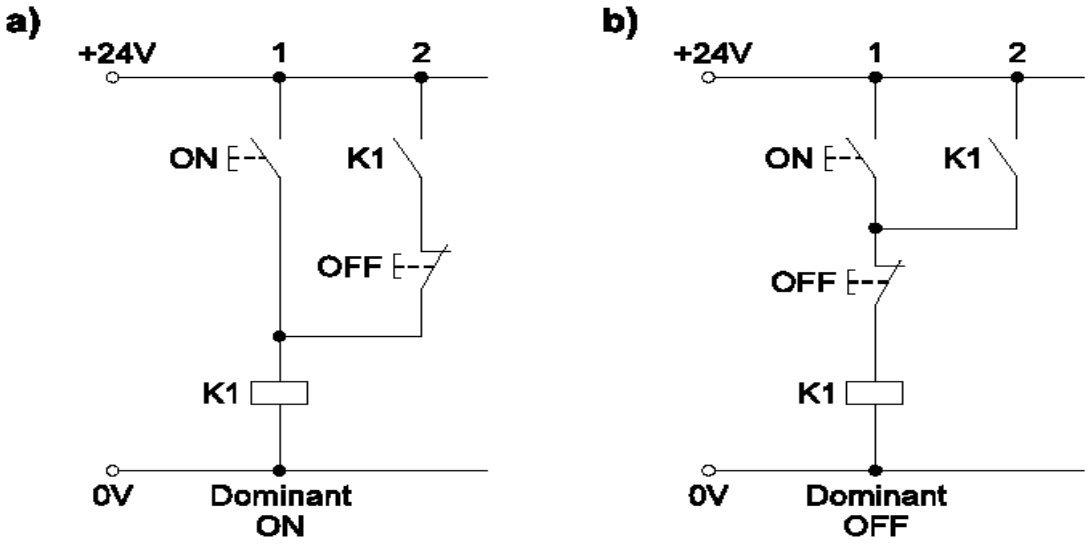
b مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم المباشر.

c مخطط الدارة الكهربائي في حالة التحكم الغير مباشر.

يكون نظام التحكم بالأصـل في وضـعه البدائي حيث أن ذراع المكبس في وضـعية التراجع والمفتـاح S1 غير مشـغّل، عنـد إغلاق الملمس S1 يتقـدم ذراع المكبس وعندما يصـل إلى نهاية الشـوط يشـغل المفتاح 1S2 مما يؤدي إلى تراجع ذراع المكبس بشـرط أن يبقى الملمس S1 مغلق وتبدأ دورة حركة أخرى عندما يصـل ذراع المكبس إلى بداية الشـوط (نهاية شـوط التراجع) , إذا تم فتح الملمس S1 أثناء ذلك يبقى ذراع المكبس في نهاية شوط التراجع .

دارة الحاكمة مع ماسك (Relay circuit with latching):

عندما يتم تشـغيل الزرON في الدارة (الشـكل5-36a)يشحن ملف الحاكمة ومن ثم تشـحن الحاكمة ويغلق الملمس K1 وبعد تحرير الزرON يسـتمر التيار بالتدفق خلال الملف عبر الملمس K1 وتبقى الحاكمة في وضـعية التشـغيل وهذا يعني أن إشـارة ON قد تم تخزينها وهذا لأن دارة الحاكمة المسـتخدمة تحتوي على ماسـك للاشارة.



شكل 5-36دارة الماسك.

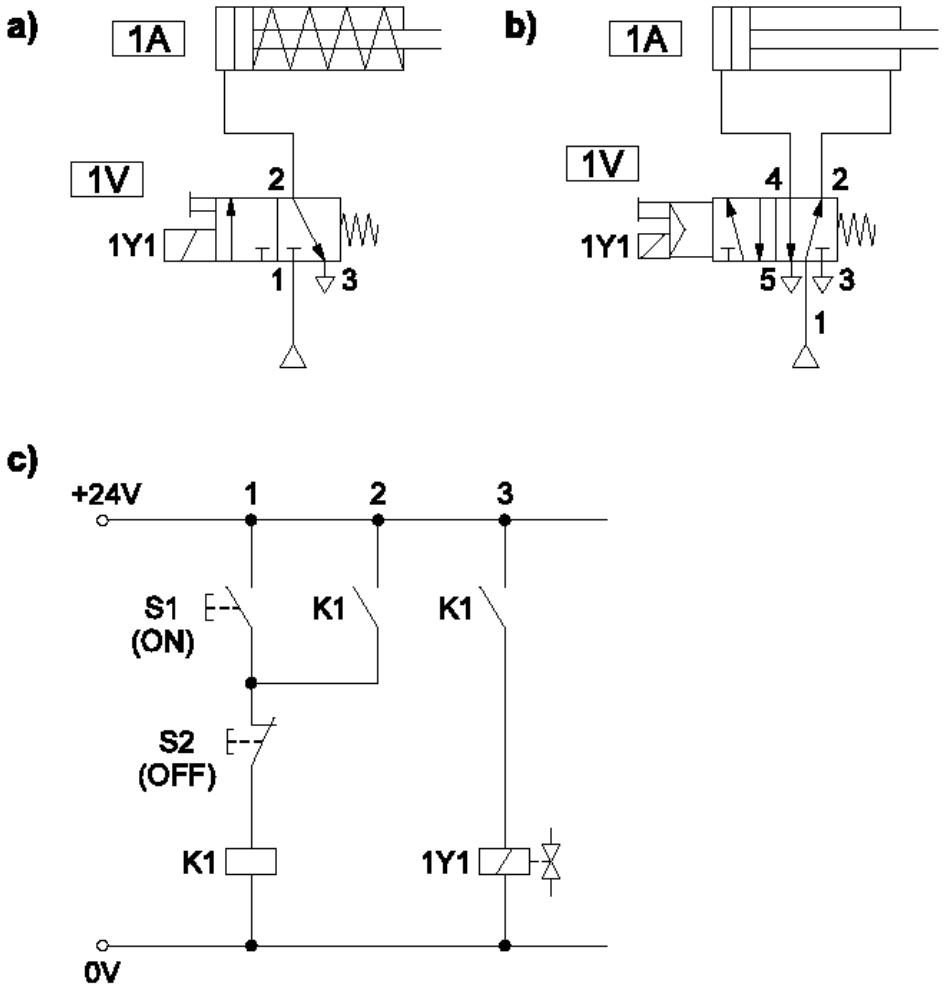
a : تشغيلON مسيطر.b : تشغيل مسيطرOFF.

عندما يشـــغل الزر OFF يقطع التيار وتصـــبح الحاكمة غير مشـــحونة , إذا تم الضـــغط على كلا الزرين بنفس الوقت يشـــحن ملف الحاكمة وهذا يعني أن دارة المزلاج ON هي المسيطرة.

تظهر الدارة في الشكل b نفس سلوك الدارة بشرط الضغط على أحد الزرين ON أو OFF , ويختلف الســـلوك عند الضـــغط على كلا الزرين حيث لا يشـــحن ملف الحاكمة وتعتبر الدارة المسيطرة عندئذ هي دارة المزلاج OFF .

التحكم اليدوي بشوط التقدم و التراجع عبر حاكمة مع ماسك (مزلاج) Manual forward and return stroke control via relay with latching function:

في هذه الحالة يتقدم ذراع مكبس الأســـطوانة عند الضـــغط على الزر S1 ويتراجع عند الضغط على الزر S2 وتستخدم الحاكمة ذات المزلاج من أجل تخزين الإشارة.



شكل 5-37: التحكم اليدوي بشوط التقدم والتراجع مع تخزين الإشارة بواسطة ماسك الحاكمة.

a مخطط الدارة الهوائي مع اسطوانة أحادية التأثير.

b مخطط الدارة الهوائي مع اسطوانة ثنائية التأثير.

c مخطط الدارة الكهربائي.

عند الضغط على الزرS1 تغلق الحاكمة (شكل5 .48) ويشغل صمام التحكم بالاتجاه عبر ملمس الحاكمة الآخر, وعندما يحرر المزلاج بواسطة تشغيل الزرS2 يتراجع ذراع المكبس, وتعتبر عندئذ الدارة المسيطرة هي دارة الحاكمة OFF . يسبب

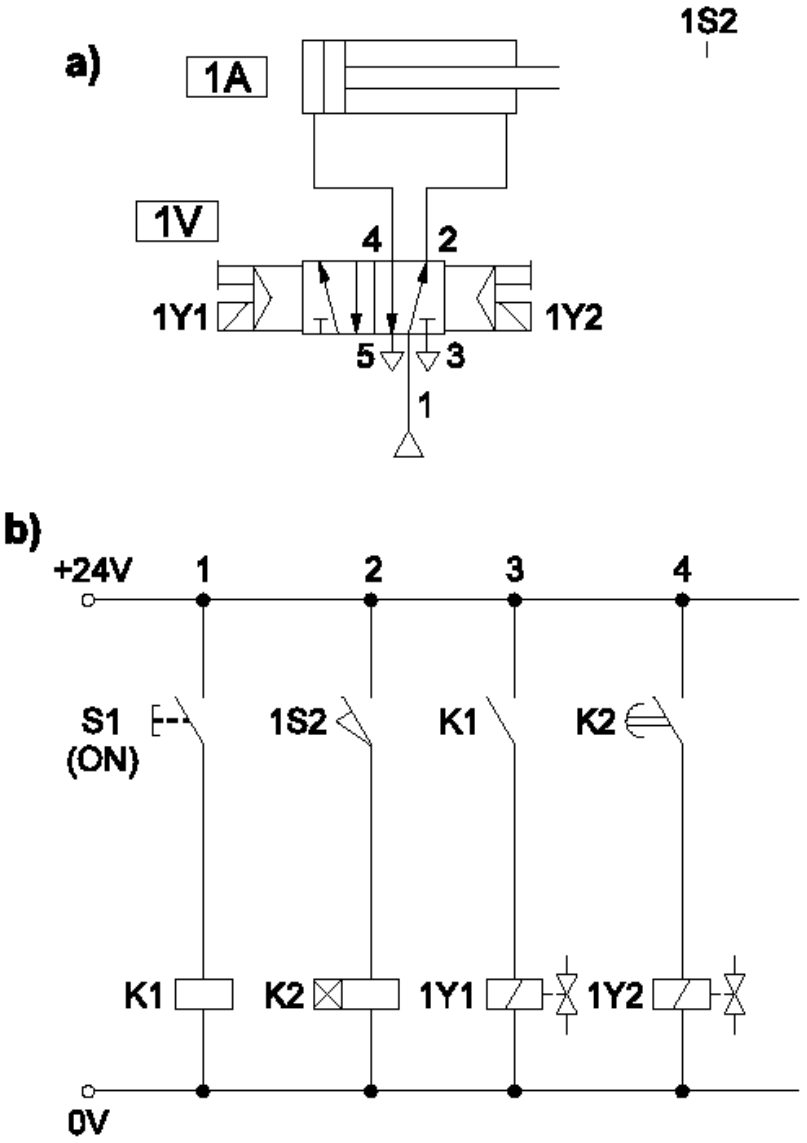
تشـــغيل الزرين معاً تراجع ذراع المكبس أو يبقى في نهاية شـــوط التراجع (بداية الشوط).

التأخير Delay :

في العـديـد من التطبيقـات من الضـــروري أن يبقى ذراع مكبس الأســـطوانـة في وضـعية معينة ولفترة زمنية محددة مثل الأســطوانة المســتخدمة لإجراء عملية الضـــغط والتي تضـــغط قطعتي تشـــغيل مع بعضـــهما البعض حتى تتم عملية اللصـــق, في هذه الحالة يتم اســـتخدام الحاكمات الزمنية التي تقوم بمثل هذه المهام.

التحكم باسطوانات مع توقيت زمني Control of a cylinder with timing:

عندما يتم الضـــغط على الزر S1 لحظيا يتقدم ذراع مكبس الاســـطوانة ويبقى في نهاية شوطه لمدة عشر ثواني ومن ثم يتراجع بشكل أوتوماتيكي.



شكل 5-38 :تأخير حركة الرجوع (بواسطة الحاكمة والصمام ذي الملفين).

a : مخطط الدارة الهوائي.

b : مخطط الدارة الكهربائي.

يظهر الشـــكل 5-38 مخطط الدارة الكهربائي وذلك من أجل تأخير الرجوع, عندما يشـــغل الزر S1 يتقدم ذراع المكبس وعندما يصـــل إلى نهاية الشـــوط يغلق المفتاح 1S2 فيتـدفق التيـار عبر الملف K2 ويبقى الملمس K2 مفتوح حتى ينقضـــي وقـت التأخير الزمني (هنا عشر ثواني) ومن ثم يغلق الملمس ويتراجع ذراع المكبس.