# مكونات هيدروليكية ونيوماتية

## الصمامات

## الأهداف

**بإكمال الوحدة الثانية يكون المتدرب قادرا على:**

- طريقة عمل عناصر التحكم الهيدروليكي والنيوماتي بأنواعها المختلفة
- وظيفة عناصر التحكم الهيدروليكي والنيوماتي المختلفة
- جميع رموز هذه العناصر

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه المهارة ١٠٠٪

**الوقت المتوقع للتدريب:** ١٠ ساعات

**الوسائل المساعدة:**

١- استخدام شفافات لعرض المعلومات الهامة.

٢- جهاز عرض شفافات.

# الوحدة الثانية

## الصمامات

لكي يتم الاستفادة من الطاقة الميكانيكية المنتقلة هيدروليكيا ، يجب أن توجه التحكم بها تماما وذلك لعدم هدر الطاقة وكذلك لمنع الخلل الذي قد ينتج للإله .

ومن الجيد أن التحكم في البطاقة الهيدروليكية يمكن تقريبا بإستخدام الصمامات .

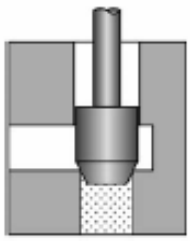
ويمكن تقسيم الصمامات من حيث التحكم في الدوائر الهيدروليكية الى أربعة أقسام رئيسة وهي كالتالي :

١. صمامات الغلق
٢. صمامات التحكم التوجيهية
٣. صمامات في الضغط
٤. صمامات في التدقيق

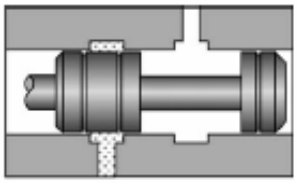
و كذلك يمكن تقسيم الصمامات من حيث التصميم إلي قسمين رئيسين:

١. صمامات قفازة (Poppet)
٢. صمامات زلاقة(Spool)

صمامات قفازة



صمامات زلاقة



| | |
|---|---|
| احكام الغلق | تسرب |
| لا يتاثر بالشوائب | يتاثر بالشوائب |
| معقد التصميم | بساطة التصميم |
| قصر الحركة | طول الحركة للزلاق |

شكل٢- ١

ويمكن تعريف الصمام على أنه آله ميكانيكية تتكون من غلاف خارجي (جسم) ثابت وأجزاء داخلية متحركة تتحكم بطرق مرور السائل داخل جسم الصمام . ومن خلال الحركة للأجزاء الداخلية يمكن التحكم الحد الأعلى لضغط النظام واتجاه السائل وكذلك معدل التدفيق

# ١ صمامات الغلـــــــق(check valves)

## الغـــــــرض

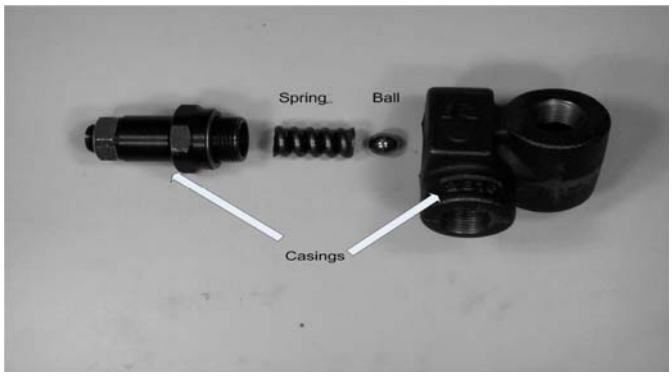
تستخدم صمامات الغلق في الدوائر الهيدروليكية لمنع سريان السائل في اتجاه معين والسماح بمروره بدون عوائق في الاتجاه الآخر . ويطلق على هذه الصمامات اسم الصمامات اللارجعية.

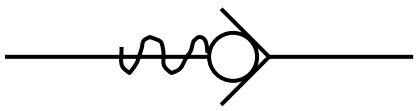
وتصـمم هـذه الصـمامات اللارجعيـة كصـمامات قفـازة ولـذلك تكـون محكمـة الغلـق عديمـة التسريب.وعادة ما تستخدم كرة أو رأس محدب كعنصر غلق.

وسوف نستعرض ثلاثة أنواع رئيسة لصمامات الغلق وهي كالتالي

١- الصمامات اللارجعية البسيطة
٢- الصمامات اللارجعية مؤشر التشغيل
٣- الصمامات اللارجعية مؤشر التشغيل مزدوج

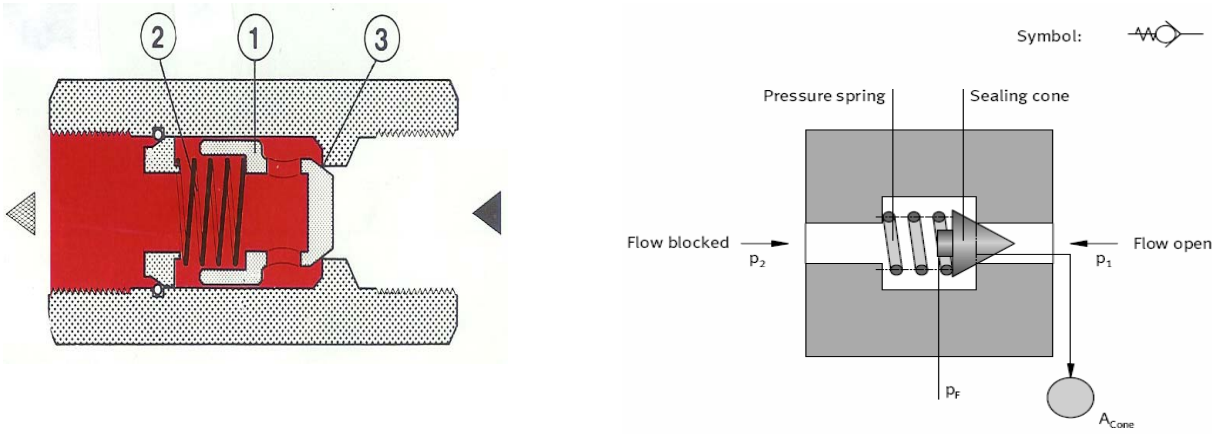
## ١- ١ الصمامات اللارجعية البسيطة



شكل ٢- ٢ : رمزلصمامات اللارجعية البسيطة

يوضح شكل ٢- ٣ رسما تخطيطيا لمقطع في صمام لارجعي بسيط. عنصر الغلق في الصمام رأس محدب يدفع إلى المقعد ٣ الموجود في جسم الصمام بواسطة الزنبرك ٢ .ونظرا إلى أن الزنبرك يعمل دائما على دفع عنصر الغلق تجاه المقعد يمكن تركيب هذا الصمام في أي وضع . عند سريان السائل داخل الصمام في الاتجاه الموضح بالأسهم يبتعد الرأس المحدب عن المقعد تحت تأثير ضغط السائل.

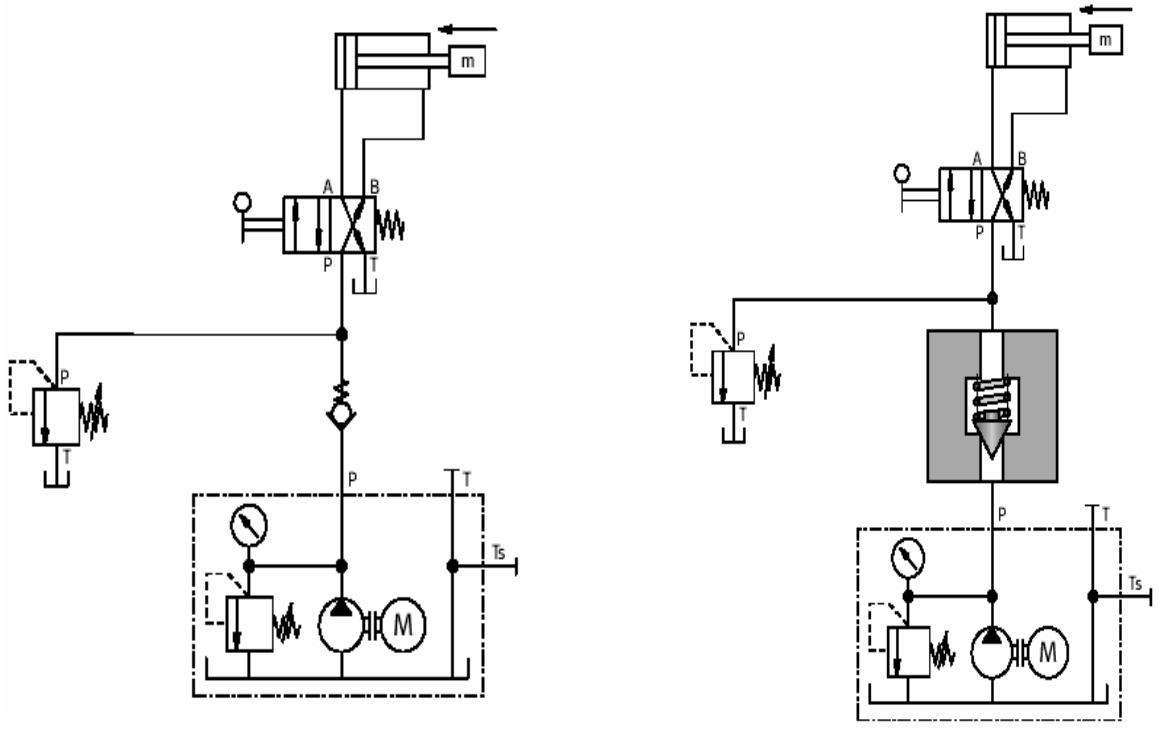



شكل ٢- ٣ مقطع صمام لارجعي بسيط

يبتعد الرأس المحدب عن المقعد تحت تأثير ضغط السائل مما يسمح للسائل بالسريان دون عوائق .أما في الاتجاه المعاكس فيقوم كل من الزنبرك وضغط السائل بدفع الرأس المحدب إلى المقعد مما يؤدي إلى غلق الصمام ومنع السريان .

يتوقف الضغط اللازم لبدء فتح الصمام على الزنبرك المختار وانضغاطه الابتدائي ومساحة الرأس المحدب المعرض للضغط.ويتراوح هذا الضغط عادة بين 0,5 bar و 3 bar .

و تستخدم الصمامات اللارجعية لحماية المضخة كما هو مبين في الشكل التالي




شكل ٢- ٤

و تستخدم الصمامات اللارجعية ذات ضغط بدء الفتح المنخفض عادة لتجنب سريان السائل في صمام خانق في أحد الاتجاهات .

أما عند استخدام أحد هذه الصمامات كصمام تحويلة لتجنب سريان السائل في مرشح خط الرجوع عند اتساخه فعادة ما يكون ضغط بدء فتح الصمام مقداره 3 bar .وقد وجد هذا الضغط مناسبا للحد من ارتفاع الضغط عند مدخل المرشح عند اتساخه .

والصمام اللارجعي الذي لا يحتوي على زنبرك يجب تركيبه رأسيا لكي يظل عنصر الغلق مرتكزا على المقعد تحت تأثير وزنه في حالة عدم سريان السائل .

ولا ينبغي أن يفوتنا ذكر أن عنصر الغلق في بعض الأحيان يكون قرصا أو رأسا محدبا أجوف أو خلافه.

**بينات فنية هامة**

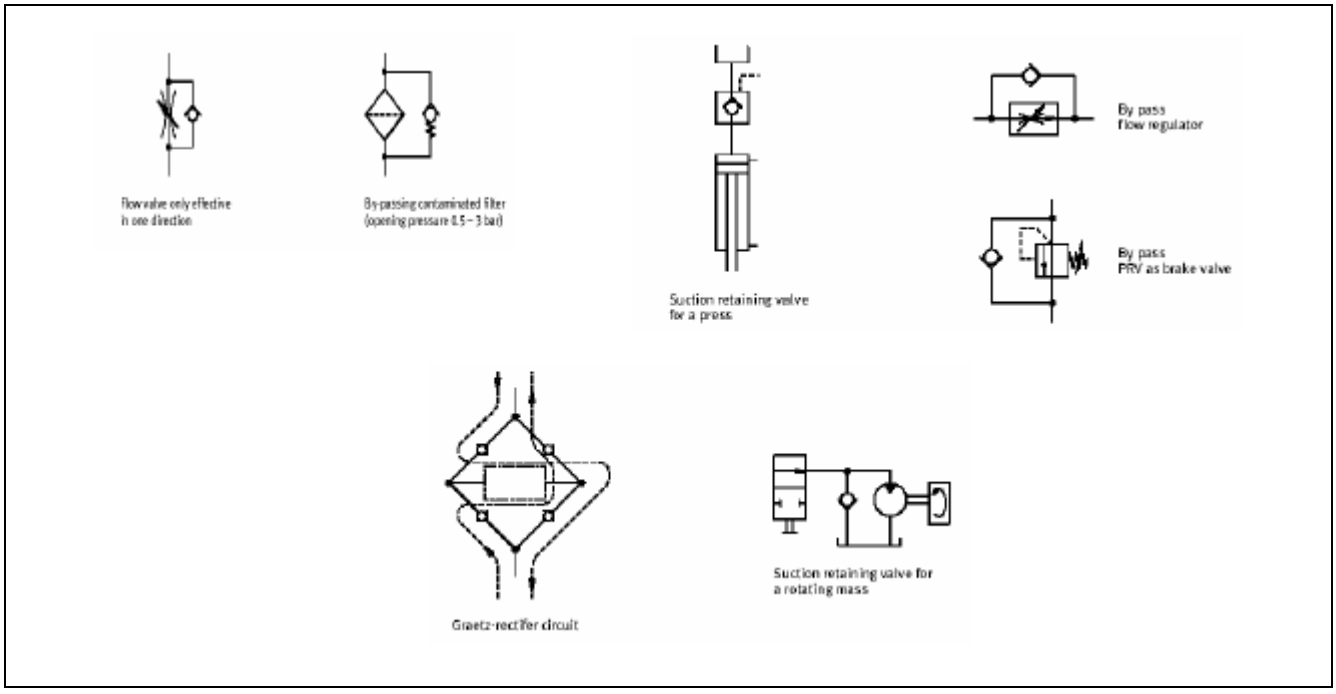
الحجم من 6 إلى 150

معدل التدفق حتى 15000 l/min (عند سرعة السائل 6 m/s )

ضغط التشغيل حتى 315 bar

**ضغط بدء الفتح بدون زنبك** أو 0,5 bar أو 1,5 أو 3

**١- ١- ١ استخدامات الصمامات اللارجعية**




شكل٢- ٥

## ١– ٢ الصمامات اللارجعية مرشدة التشغيل

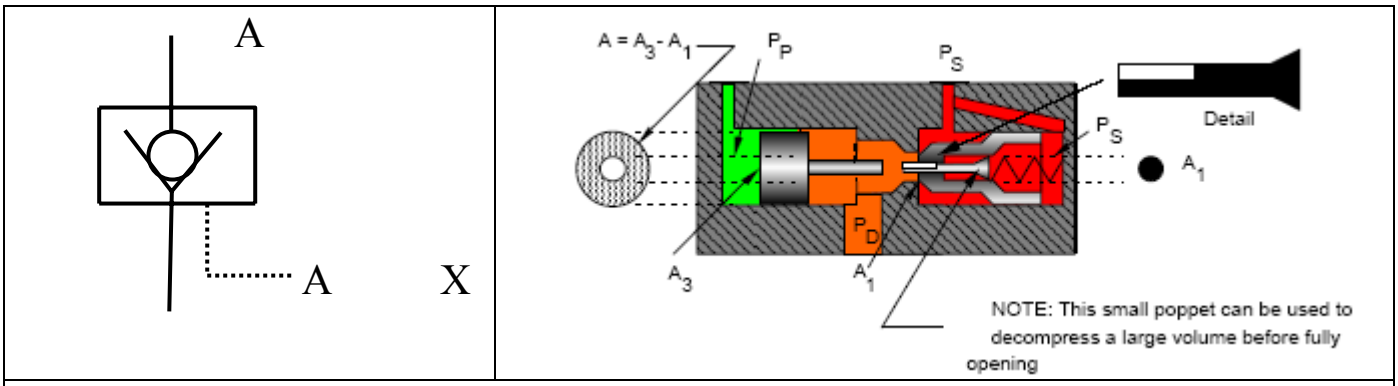
على عكس الصمامات اللارجعية البسيطة، يمكن فتح الصمامات اللارجعية مرشدة التشغيل ،للسماح بمرور السائل في اتجاه الغلق وذلك تحت تأثير ضغط خارجي يسمى ضغط الإرشاد.

وتستخدم هذه الصمامات في الدوائر بهدف :

- ❖ إحكام غلق الخطوط المحتوية على سائل ساكن تحت ضغط
- ❖ منع سقوط الأحمال المرفوعة في حالة كسر المواسير أو قطع الخراطيم
- ❖ منع الحركات الزاحفة للمستخدم عند تعرضه لأحمال خارجية أثناء توقفه

### ١- ٢- ١ صمام بدون فتحة تصريف

**الرمز :**

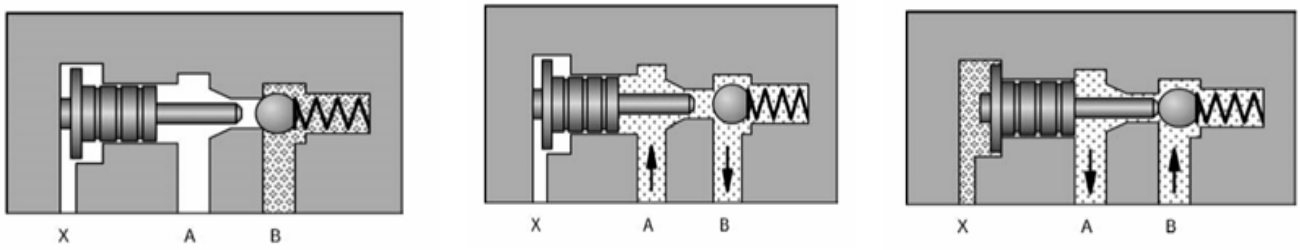



شكل٢- ٦

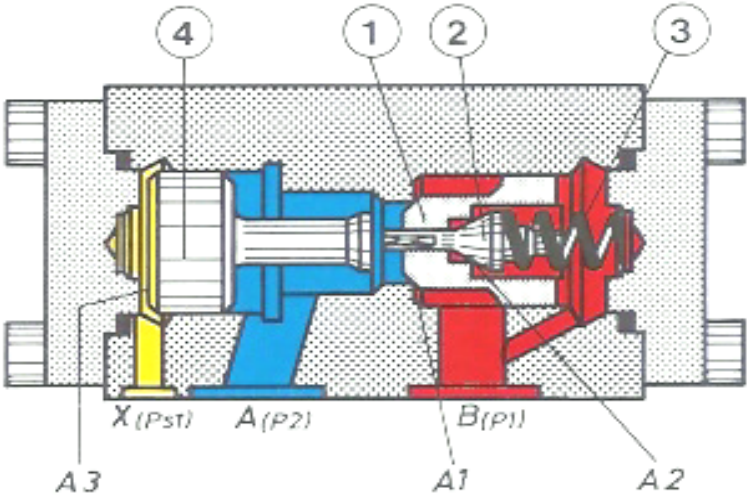
### ☒ طريقة عمل الصمام

يسري السائل بدون عوائق في الاتجاه من A إلى B .أما في الاتجاه المعاكس فيكون الصمام مغلقا نتيجة ارتكاز الرأس المحدب الرئيس ١ ،مصحوبا بالرأس المحدب المساعد ٢ على المقعد تحت تأثير ضغط السائل وقوة الزنبرك ٣ (شكل ٢- ٧).

عندما يرتفع الضغط عند الفتحة X ،يتحرك زلاق الإرشاد ٤ إلى اليمين . يدفع الزلاق الرأس المساعد أولا ثم يدفع بعد ذلك الرأس المحدب الرئيس بعيدا عن المقعد . يتمكن السائل بذلك من السريان خلال الصمام من الفتحة B إلى الفتحة A .




## ☒ مكونات الصمام




١- رأس محدب (متحرك) .

٢- رأس محدب متحرك مساعد (متحرك) .

٣- زنبرك .

٤- زلاق الإرشاد (متحرك).

A- مدخل السائل في الوضع العادي .

B- مخرج السائل في الوضع العادي .

X- فتحة السائل الى المرشد .

شكل ٢- ٧ مقطعا في صمام لا توجد به
فتحة تصريف وبه رأس محدب مساعد للفتحة

يعمل الرأس المساعد عند تحركه في البداية على تخفيض ضغط السائل عند الفتحة B تدريجيا (نتيجة الفتحة الصغيرة الابتدائية التي تحدث بين B و A بسبب هذه الحركة ).يؤدي ذلك إلى منع الفرقعة والاهتزازات التي قد تصاحب الفتح . ولضمان تشغيل الصمام بواسطة زلاق الإرشاد يجب ألا يقل ضغط الإرشاد عن حد معين .

ويمكن حساب ضغط الإرشاد في الدائرة الموضحة في شكل ٢- ٧ كما يلي :

**ضغط الإرشاد المطلوب عند الفتحة X :**

$$pst = p1 \times \frac{A1}{A3} + c$$

**والضغط عند الفتحة B**

$$p_1 = \frac{(A_K \times p) + F}{A_R}$$

حيث

$A_1$ = مساحة الرأس المحدب الرئيس عند المقعد

$A_3$ = مساحة مقطع زلاق الإرشاد

C = معامل يتوقف على قوة الزنبرك والاحتكاك

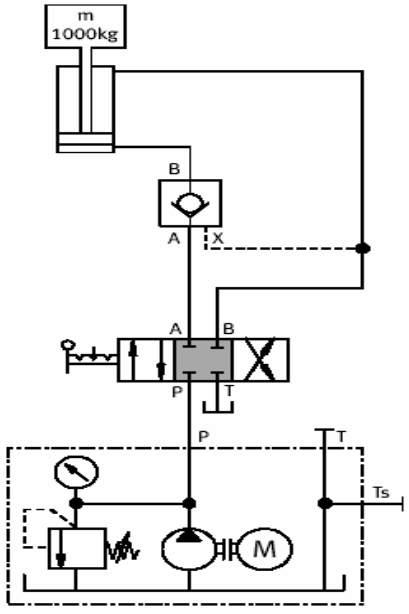
$A_K$ = مساحة كباس الأسطوانة

$A_R$ = مساحة المقطع الحلقي للاسطوانة ناحية ذراع الكباس

F = حمل الأسطوانة

$A_2$ = مساحة مقطع الرأس المحدب المساعد

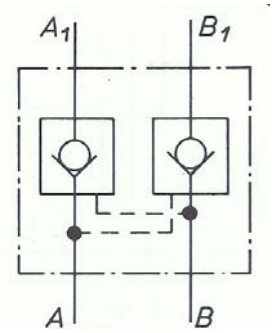
ويوضح شكل ٢- ٧ أنه لا يجب تعريض الفتحة A للضغط حيث أن ارتفاع الضغط عند هذه الفتحة يعوق تحرك زلاق الإرشاد.



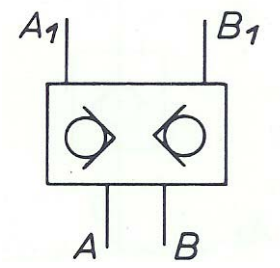

شكل ٢- ٨ : دائرة هيدروليكية

## ١- ٣ الصمام اللا رجعي المزدوج ( صمام لا رجعي مرشد التشغيل مزدوج )

يوضع صمامين لا رجعيين مرشدي التشغيل ١ و٢ بداخل جسم واحد ، نحصل على صمام لا رجعي مزدوج (شكل٢- ٩).




الرمز، مفصل

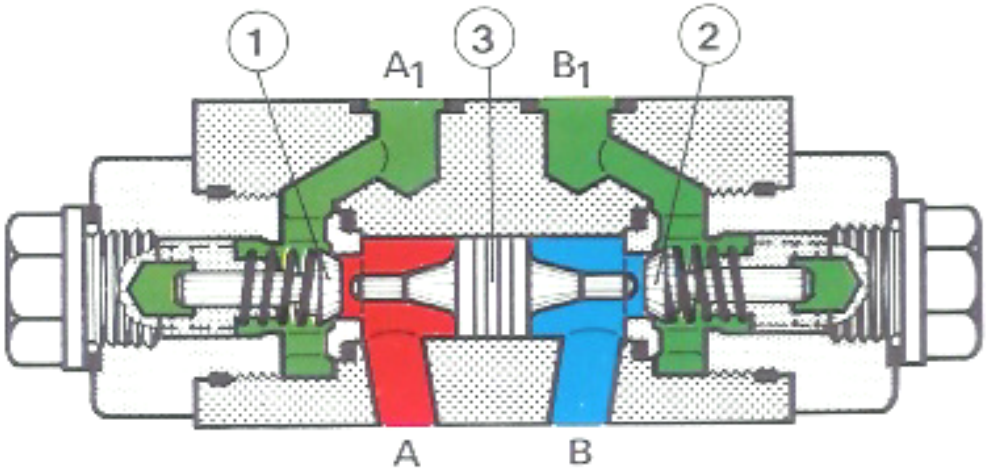



الرمز، مبسط

شكل٢- ٩

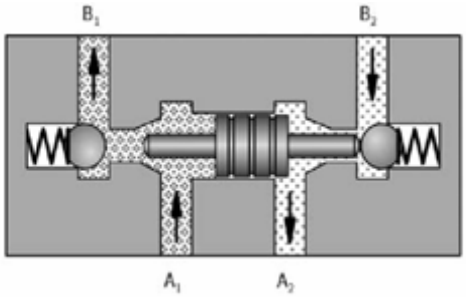
يكون سريان السائل في هذا الصمام حرا في الاتجاه من A إلى $A_1$ أو من B إلى $B_1$ بينما لا يمكن للسائل السريان من $A_1$ إلى A أو من $B_1$ إلىB .

عندما يسري السائل من A إلى $A_1$ مثلا يعمل الضغط عند الفتحة A على دفع زلاق الإرشاد إلى اليمين فيدفع الزلاق الرأس المحدب للصمام اللا رجعي ٢ بعيدا عن المقعد .بذلك تتصل الفتحة $B_1$ بالفتحة B يمكن للسائل السريان من B إلى $B_1$ .

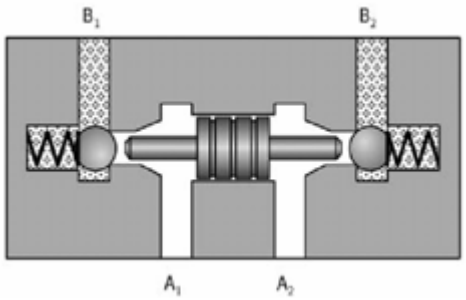



شكل ٢- ١٠ : صمام لارجعي مزدوج

## ☒ أوضاع الصمام الارجعي المزدوج



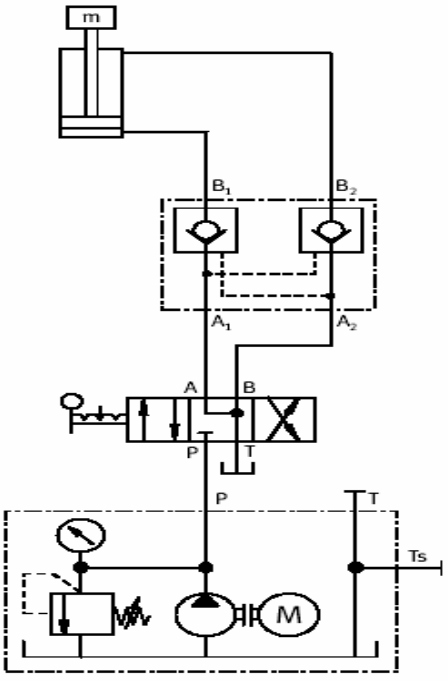

صمام لارجعي مزدوج(مفتوح)




صمام لارجعي مزدوج (مغلق)

شكل ٢- ١١

توضح الدائرة التالية الدور الذي يلعبه الصمام اللا رجعي المزدوج.




شكل ٢- ١٢

في الدائرة الموضحة يكون جانبا الأسطوانة محكمي الغلق بدون أي تسريب.لا يمكن بالتالي تحرك الأسطوانة تحت تأثير أي حمل خارجي، مادامت الأسطوانة في حالة سكون وصمام التحكم التوجيهي في الوضع المركزي .

يعني هذا منع حركة الزحف التي تسببها الأحمال الخارجية المؤثرة على الأسطوانة حتى أثناء فترات التوقف الطويلة .

ويصمم الصمام اللا رجعي المزدوج عادة على شكل قرص بيني يركب بين صمام التحكم التوجيهي وقاعدته.

وتجهز الصمامات الكبيرة برأسين محدبين مساعدين .

**بيانات فنية هامة**

الحجم من 6 إلى 25

معدل التدفق حتى 300 l/min

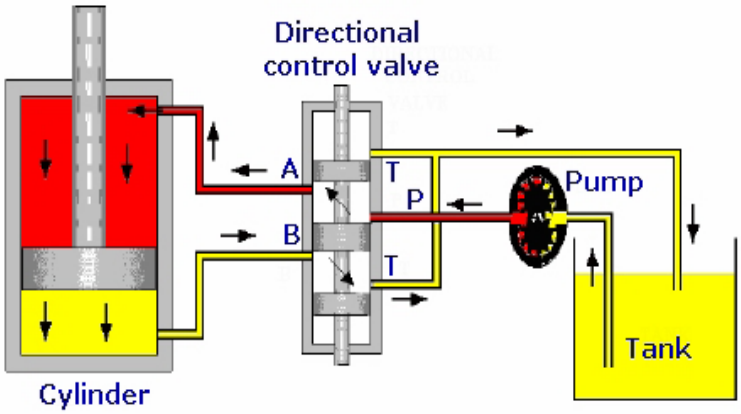
ضغط التشغيل حتى 315 bar

ضغط بدء الفتح: 0,5 bar ( لأحجام ٦ و١٠)

1 bar ( لأحجام ١٦ و٢٥ )

## ٢- صمامات التحكم التوجيهية

الغرض من صمامات التحكم التوجيهية هو أن يتم التحكم في بداية حركة واتجاه سريان السائل في الدائرة الهيدروليكية وكذلك إيقافه ، وبالتالي تحديد حركة المستخدم (سواء أكان أسطوانة أو محرك هيدروليكي) أو موضع توقفه .

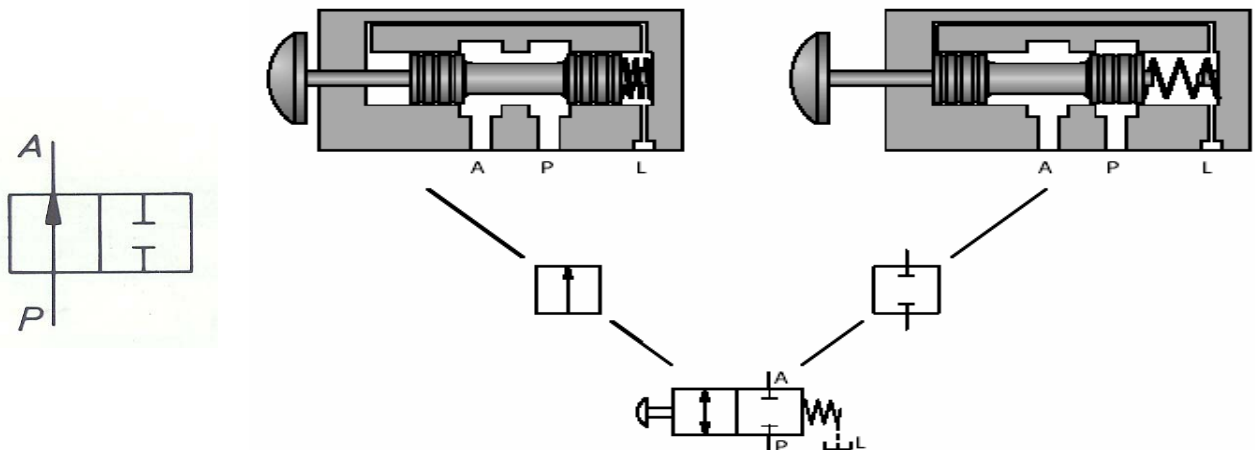



شكل٢- ١٣

صمامات التحكم التوجيهية تتكون من جسم الصمام الخارجي ومسارات داخلية للموائع تقوم بعملية توصيل وفصل المائع بواسطة الأجزاء الداخلية المتحركة (قفازه وزلاقه).
هذه الحركه تقوم بتحدد اتجهات المائع وكذالك تقوم بتحديد سرعة أو التحكم بخطوات عمليات التشغيل في الدوائر الهيدروليكيه والنيوماتيه المتفرعة .

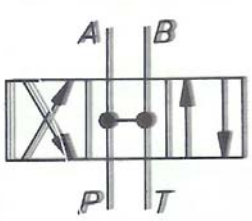
ويتم تسمية صمام التحكم التوجيهي وفق عدد فتحات الخدمة (ولا يمثل ذلك فتحات التحكم ) وعدد أوضاع التوصيل.وتحدد أنواع صمامات التوجيه عن طريق أعداد توضع أمام كلمة "صمام توجيه" الرقم الأول يعطينا عدد الوصلات (عدد الفتحات )، أما الرقم الثاني فيعطينا عدد الأوضاع .نفصل فيما بعد كلا الرقمين بواسطة شرطة مائلة.

وعلى هذا فالصمام ذو فتحتي الخدمة ووضعي التوصيل يسمى صمام ٢/٢.




شكل٢- ١٤ : الرمز

والصمام الذي له أربعة فتوحات خدمة وثلاثة أوضاع توصيل يسمى صمام تحكم توجيه٤/٣.




**الرمز**

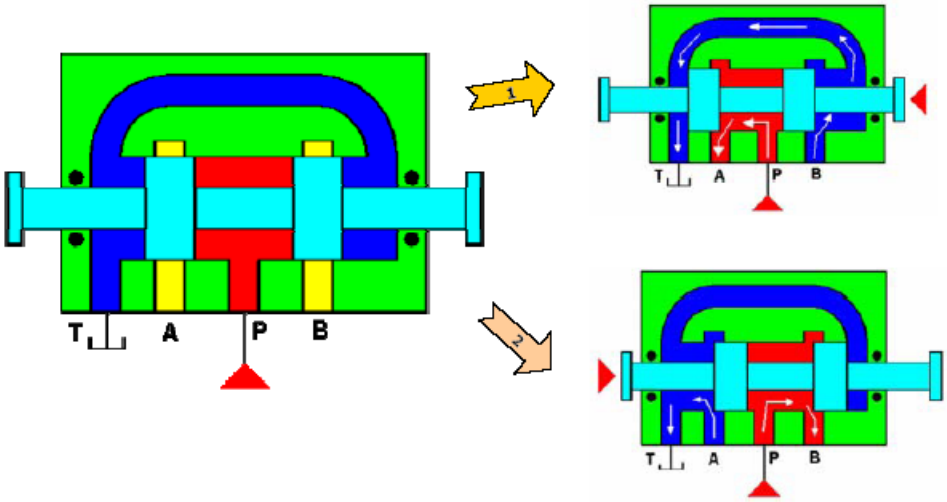
P = فتحة خط الضغط (فتحة المضخة )

T = فتحة الخزان

A وB = فتحتا المستخدم

شكل٢- ١٥

وتوضع أسماء الفتحات على الإطار الخارجي للصمام كما هو موضح بالرمز.




شكل٢- ١٦

## ٢- ١ مكونات الصمام التوجيهي

١.لفيفه

٢.ذراع

٣.زلاق

٤.جسم الصمام

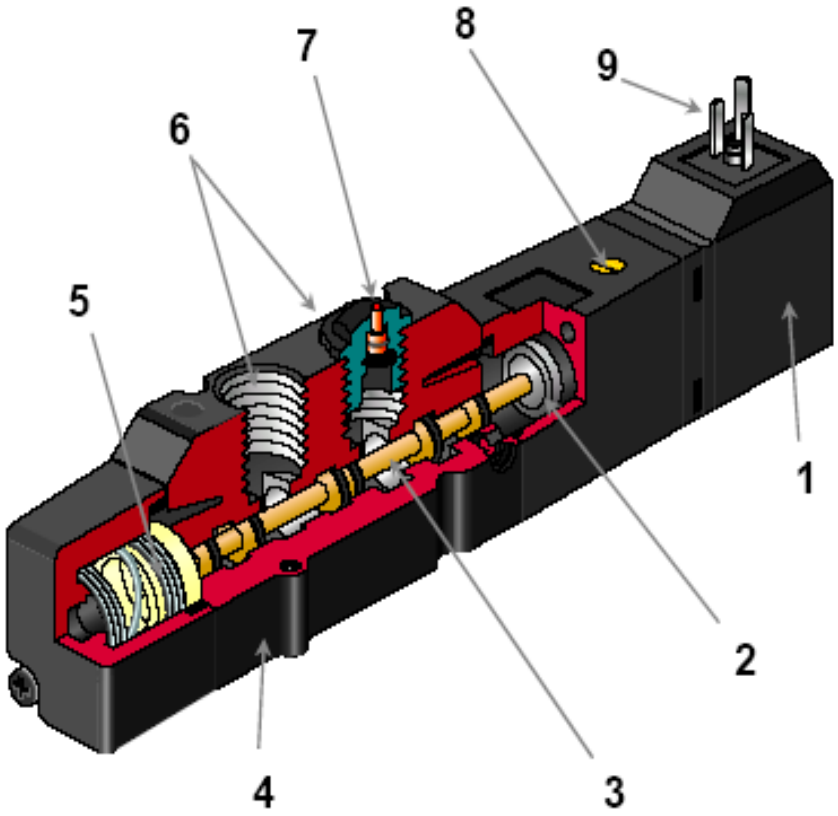
٥.زنبرك

٦.فتحات

٧.مؤشر للضغط

٨.تحكم يدوي

٩.موصلات كهربائية




شكل ٢- ١٧

## ٢- ٢ صمامات التحكم التوجيهية حسب تصميمها

ويمكن تقسيم صمامات التحكم التوجيهية حسب تصميمها إلى مجموعتين :

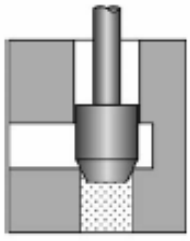
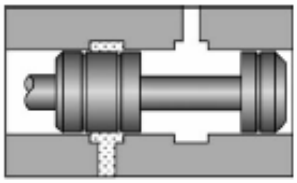
١. صمامات توجيهية قفازة
٢. صمامات توجيهية زلاقة

وتكون الصمامات مباشرة التشغيل أو غير مباشرة التشغيل (مرشدة التشغيل )

ويتوقف كون صمام التحكم التوجيهي مباشر أو غير مباشر التشغيل في المقام الأول على مدى القوى اللازمة لتشغيله وبالتالي على حجم الصمام (الحجم الأسمي ).

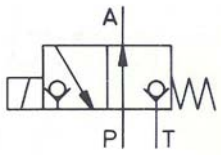
### ٢- ٢- ١ الصمامات التوجيهية القفازة

تختلف الصمامات التوجيهية القفازة عن الصمامات التوجيهية الزلاقة أساسا من حيث تمكن النوع الأول من غلق الفتحات بإحكام وبدون أي تسرب بواسطة رأس على شكل محدب أو شكل كروي ، الأمر الذي لا يمكن تحقيقه في الصمامات الزلاقة نتيجة الخلوصات اللازمة بين الزلاق والجسم . هذا الزلاق له شكل أسطواني يتحرك وسط جسم الصمام لغلق وفتح الفتحات .

| صمامات قفازة | صمامات زلاقة |
|---|---|
|  |  |
| احكام الغلق | تسرب |
| لا يتاثر بالشوائب | يتاثر بالشوائب |
| معقد التصميم | بساطة التصميم |
| قصر الحركة | طول الحركة للزلاق |

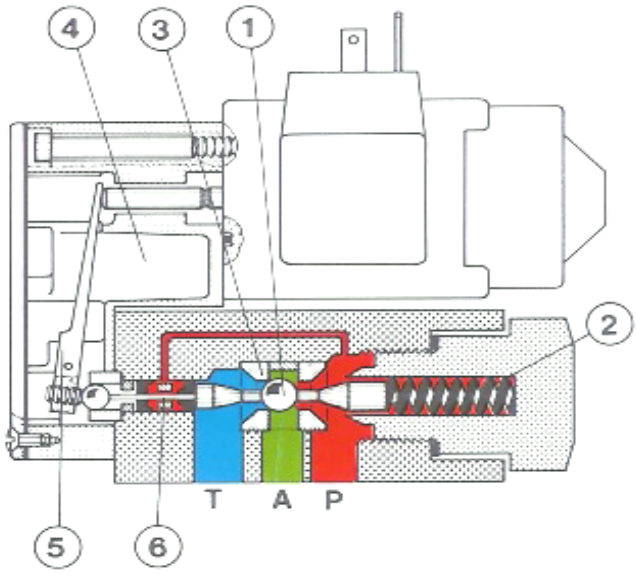
شكل٢- ١٨

**الرمز**



عنصر الغلق في هذا الصمام هو الكرة ١ ، التي تدفع إلى اليسار لترتكز على المقعد ٣ (شكل٢- ١٩) عن طريق الزنبرك ٢ أثناء عدم تشغيل الصمام.

١. كره معدنيه (قفازه)
٢. زنبرك
٣. مقعد
٤. ذراع
٥. دافعة




شكل٢- ١٩: صمام قفاز ٣/٢ مباشر التشغيل ، تشغيل كهربائي

في هذا الوضع تكون الوصلة من P إلى A مفتوحة ، بينما تغلق الفتحة T .يمكن تغيير وضع التوصيل عن طريق قوة الملف اللولبي الكهربائي أو بالتشغيل اليدوي .تؤثر القوة على الكرة من خلال الذراع ٥ ذي مسمار الضبط الملولب والكرة والدافعة ٦ .يوجد الذراع داخل المهايىء ٤ .تحت تأثير القوة تدفع الكرة إلى المقعد الأيمن ضد قوة الزنبرك ٢.بذلك يتم غلق الفتحة P واتصال الفتحة A بالفتحة T .

ويتم منع التسرب حول الدافعة ٦ عن طريق استخدام حلقات منع تسرب من الناحيتين . تتصل الغرفة المحصورة بين حلقات منع التسرب بالخط P .

بذلك تتوازن قوى الضغط المؤثرة على الدافعة ولا يلزم لتحريكها قوة .تستخدم هذه الصمامات لضغوط تشغيل تصل إلى 630 bar .

في أثناء تغيير التوصيل تتصل كافة الفتحات بعضها ببعض لفترة قصيرة. ولا يتاح في الصمامات القفازة الحصول على أشكال التوصيل المتعددة التي يمكن الحصول عليها في الصمامات الزلاقية .ويرجع ذلك إلى طبيعة تصميم هذه الصمامات .

## ٢- ٢- ٢ الصمامات التوجيهية الزلاقية

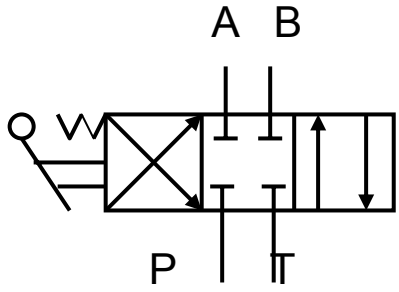
يمكن تقسيم الصمامات التوجيهية الزلاقية ، حسب طبيعة حركة الزلاق إلى نوعين: خطية ودورانية النوع الأول هو الأكثر شيوعا لتعدد مزاياه.

مزايا الصمامات التوجيهية الزلاقية الخطية :

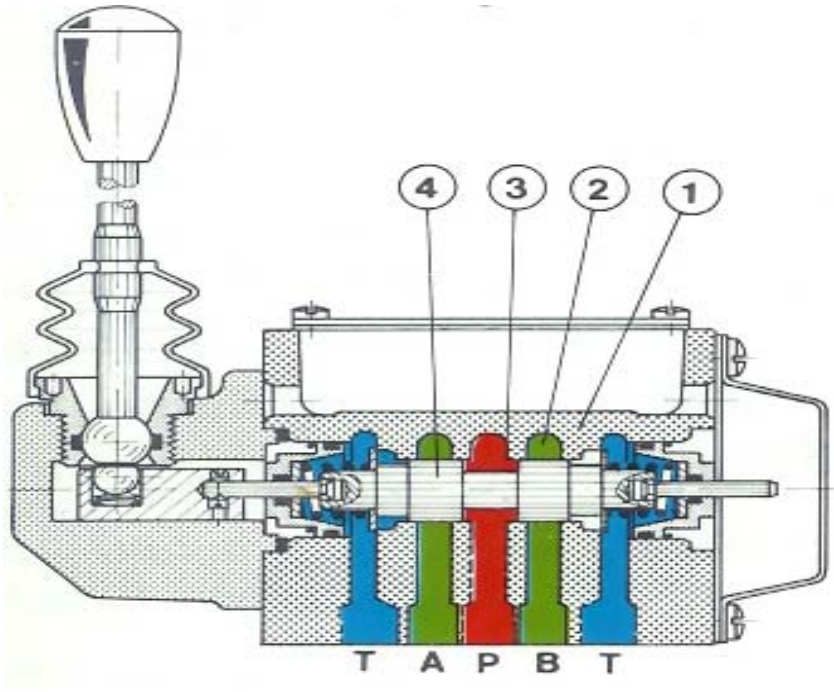
- التصميم البسيط نسبيا
- قدرة التشغيل المرتفعة ، مقارنة بالزلاق الدوراني
- التوازن الممتاز للقوى الناشئة عن الضغوط المؤثرة ، لذا فقوى التشغيل اللازمة تكون قليلة (انظر الصمامات القفازة ).
- قلة الفواقد
- تعدد إمكانيات التحكم المتاحة بواسطتها

**صمام زلاقي ٤/٣ تشغيل بذراع يدوي ( شكل٢- ٢٠ )**

**الرمز**




شكل٢- ٢٠




شكل ٢- ٢١: صمام زلاقي ٤/٣

**التركـــــــــيب** (شكل ٢- ٢٢)

يتم تشكيل مجاري حلقية ٢ (عادة أثناء السباكة) حول تجويف طولي بالجسم ١.عند تقاطع سطح التجويف الطولي مع سطح المجاري الحلقية تتكون أسطح التحكم ٣ بالجسم .ويوضع بداخل التجويف الطولي زلاق تحكم ٤ يمكن تحريكه . بتحريك زلاق التحكم تتصل أوتنفصل المجاري الحلقية الموجودة بالجسم .ويتصل كل مجرى حلقي بمخرج (فتحة ) موجودة على سطح جسم الصمام . يتزامن انفصال واتصال المجاري الحلقية ،ويمكن تحديد توالي ذلك بدقة .

وتتغير طريقة توصيل المجاري الحلقية والفتوحات ،وبالتالي طريقة التحكم المتاحة من الصمام ، مع تغيير شكل الزلاق ،إذ من المعتاد الحفاظ شكل جسم الصمام ثابتا .

في شكل ٢- ٢١، تكون الفتحات P و T و A و B كلها منفصلة عن بعضها البعض ،في وضع عدم تشغيل الصمام . فإذا دفع الزلاق إلى اليمين مثلا تتصل الفتحات P و B والفتحات A و T .

ويتم منع التسرب بين المجاري الحلقية المختلفة عن طريق الخلوص الدقيق بين الزلاق والجسم . ولكن هذا الخلوص الدقيق لايمكنه تحقيق إحكام غلق كامل بين المجاري الحلقية ، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث تسريبات داخلية بالصمام ، وهو ما يمكن تجنبه في الصمامات القفازة .

## ٢- ٣ صمامات التحكم التوجيهية حسب التشغيل

الصمامات **التحكم التوجيهية** تتخذ عدة اوضاع مختلفه وذلك بتحريك الأجزاء الداخلية ( الزلاق) ويمكن تشغيل هذه الأجزاء الداخلية ميكانيكيا وكهربائيا ، ونيوماتيا وهيدروليكيا أو تشغيل يدويا .

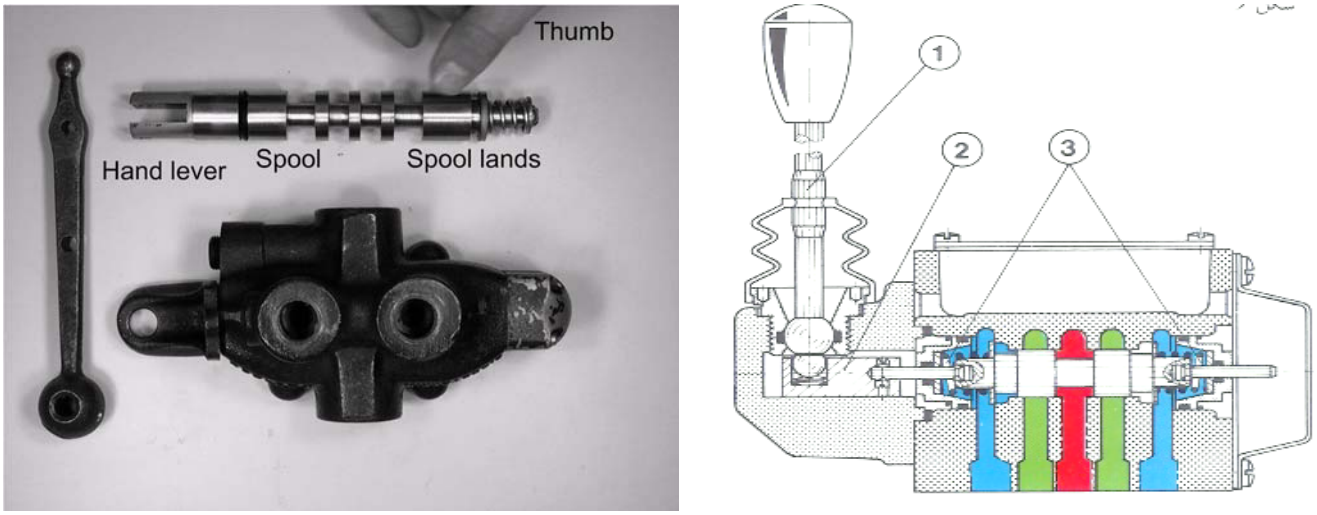
### ٢- ٣- ١صمامات التحكم التوجيهية مباشرة التشغيل

عندما تكون القوة الأزمة لتحريك الزلاق قليلة يمكن أن يكون التحكم مباشر التشغيل .

يتم تحريك زلاق التحكم في صمامات التحكم التوجيهية مباشرة التشغيل عن طريق اشارة التشغيل مباشرة، وبدون اللجوء إلى استخدام قوى مساعدة إضافية في التشغيل . ويمكن تشغيل هذه الصمامات ميكانيكيا أو هيدروليكيا أو هوائيا أو كهربيا . ويركب عنصر التشغيل على جانب جسم صمام التحكم التوجيهي .

### ٢- ٢- ١- ١ التشغيل الميكانيكي

يوضح الرسم التخطيطي لمقطع الصمام (شكل ٢- ٢٢) طريقة تحريك زلاق التحكم بواسطة ذراع يدوي ١ .يثبت الزلاق تثبيتا جاسئا إلى آلية التشغيل ٢ ، ويتبع حركتها .



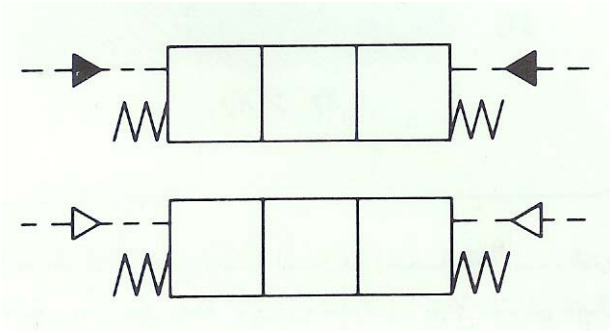

شكل ٢- ٢٢ :تشغيل بذراع يدوي

عند ترك الذراع اليدوي تدفع الزنبركات ٣ الزلاق إلى الوضع المركزي . وفي حالة تركيب موقف يتم الاحتفاظ بوضع التوصيل ، الذي لا يمكن تغييره إلا بإعطاء إشارة تشغيل مناسبة (لا يستخدم هذا عند تشغيل الصمام عن طريق دحر وج / رافعة) .

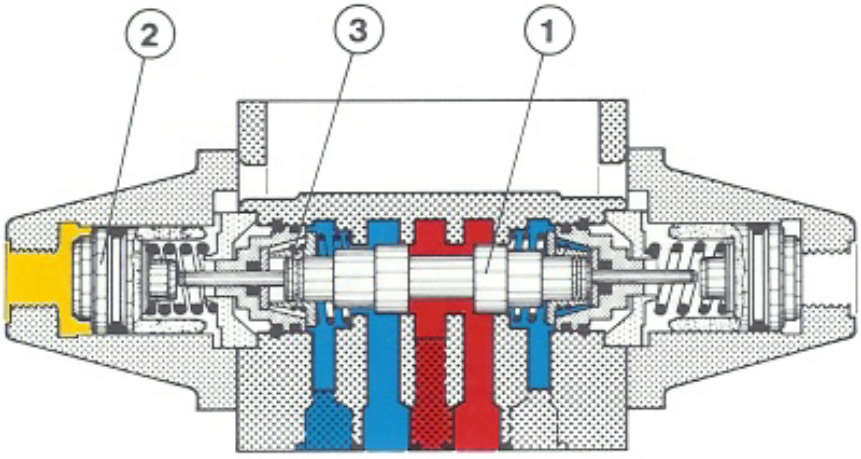
## ٢- ٢- ١- ٢ التشغيل الهيدروليكي والهوائي

### الرمز

تشغيل هيدروليكي وهوائي بمركزه عن طريق زنبرك



يوضح الرسم التخطيطي المقطعي صماما ذا وضعي توصيل شكل ٢- ٢٣ ، وفي الشكل أخذ الزلاق ١ وضع التوصيل الأيمن.نشأ ذلك عن رفع الضغط داخل أسطوانة التشغيل اليسرى . يتم الاحتفاظ بهذا الوضع عن طريق موقف .



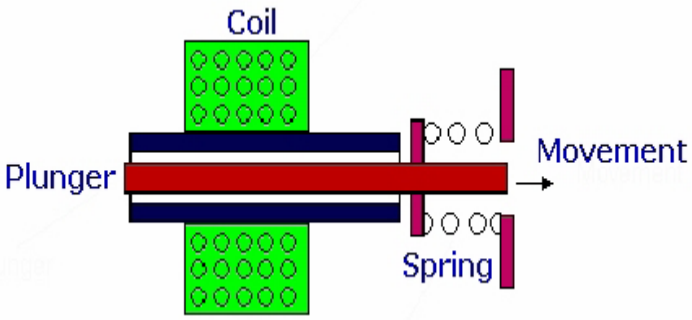

شكل ٢- ٢٣ ::رسم تخطيطي مقطعي لصمام ذي وضعي توصيل

هذا ولا يتم عادة توصيل زلاق التحكم إلى أسطوانة التشغيل . يلزم وجود أسطوانتي تشغيل في حالة الصمامات ذات وضعي التوصيل التي يستخدم بها موقف (الصمامات الزلاقية الدفعية) وكذلك في حالة الصمامات ذات أوضاع التوصيل الثلاث .

أما في حالة الصمامات ذات وضعي التوصيل ، والتي يتم فيها الحصول على أحد أوضاع التوصيل عن طريق زنبركات ، فتوجد أسطوانة تشغيل واحدة .

## ٢- ٢- ١- ٣ التشغيل الكهربي

يشيع استخدام طرق التشغيل الكهربائية نتيجة الانتشار الواسع للعمليات المتحكم فيها أوتوماتيكيا . وتوجد أربعة أنواع من الملفات اللولبية الكهربائية .




شكل٢- ٢٤

- ❖ ملف لولبي تيار مستمر بفجوة هوائية ويطلق عليه اسم الملف الجاف .
- ❖ ملف لولبي تيار مستمر مغمور في الزيت ويعرف أيضا باسم الملف المبلل أو الملف المحكم الضغط وفيه تتحرك حافظة الملف في الزيت .
- ❖ ملف لولبي تيار متردد بفجوة هوائية .
- ❖ ملف لولبي تيار متردد مغمور في الزيت .

يتميز الملف اللولبي الكهربائي ذو التيار المستمر بارتفاع درجة التعويل عليه في أداء وظيفته لفترة طويلة وبسلاسة الانتقال بين أوضاع التوصيل . كما أنه لا يحترق إذا لم يتمكن الزلاق من إكمال حركته إلى نهاية الشوط بسبب التصاق الزلاق في مكان ما . ويناسب هذا الملف التطبيقات التي تتميز بكثرة معدلات التشغيل.

أما الملفات اللولبية الكهربائية ذات التيار المتردد فتتميز بقصر زمن الانتقال من وضع توصيل إلى آخر. ولكن إذا لم يتمكن الزلاق من إكمال الحركة إلى نهاية الشوط يحترق هذا الملف بعد ١- ١,٥ ساعة للملف المغمور في الزيت وبعد ١٠الى١٥ دقيقة للملف ذي الفجوة الهوائية تقريبا .

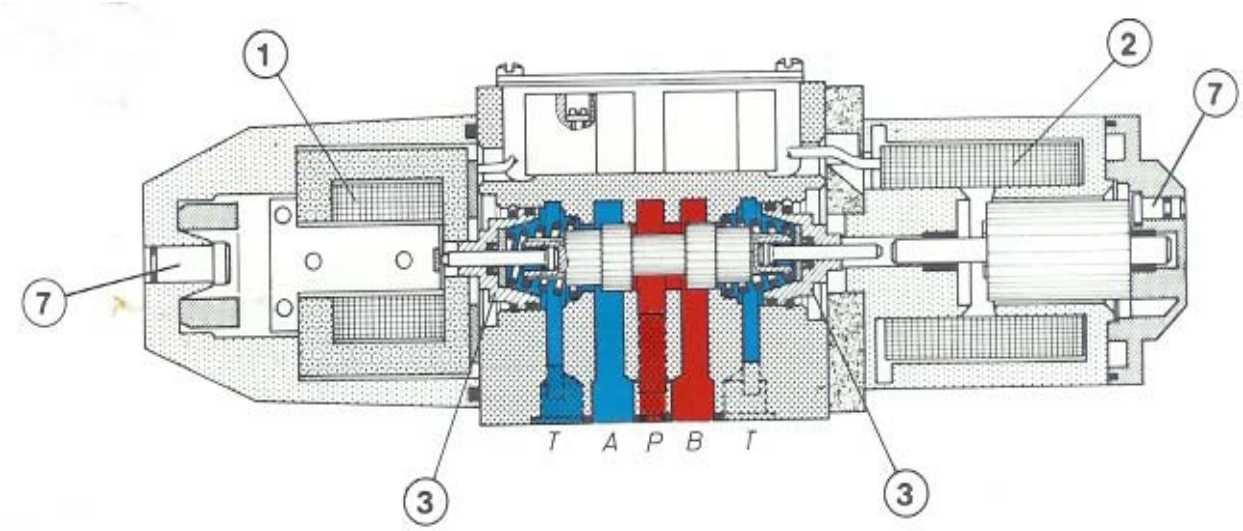
هذا ويفضل استخدام الملفات المغمورة في الزيت في المعدات التي تعمل في الهواء الطلق أو الأجواء الرطبة حيث أن غمر قلب الملف في الزيت يقلل من معدلات التآكل ومن صدمات نهاية الشوط ويحسن من ظروف انتقال الحرارة وتبريد الملف .

والملف اللولبي الكهربائي ذو الفجوة الهوائية هو أبسط أنواع الملفات من ناحية التصميم .

ولتوضيح الفرق بين أنواع الملفات اللولبية الكهربائية يبين شكل ٢- ٢٥ ملف تيار متردد ذا فجوة هوائية إلى اليسار وملف تيار مستمر ذا فجوة هوائية إلى اليمين .

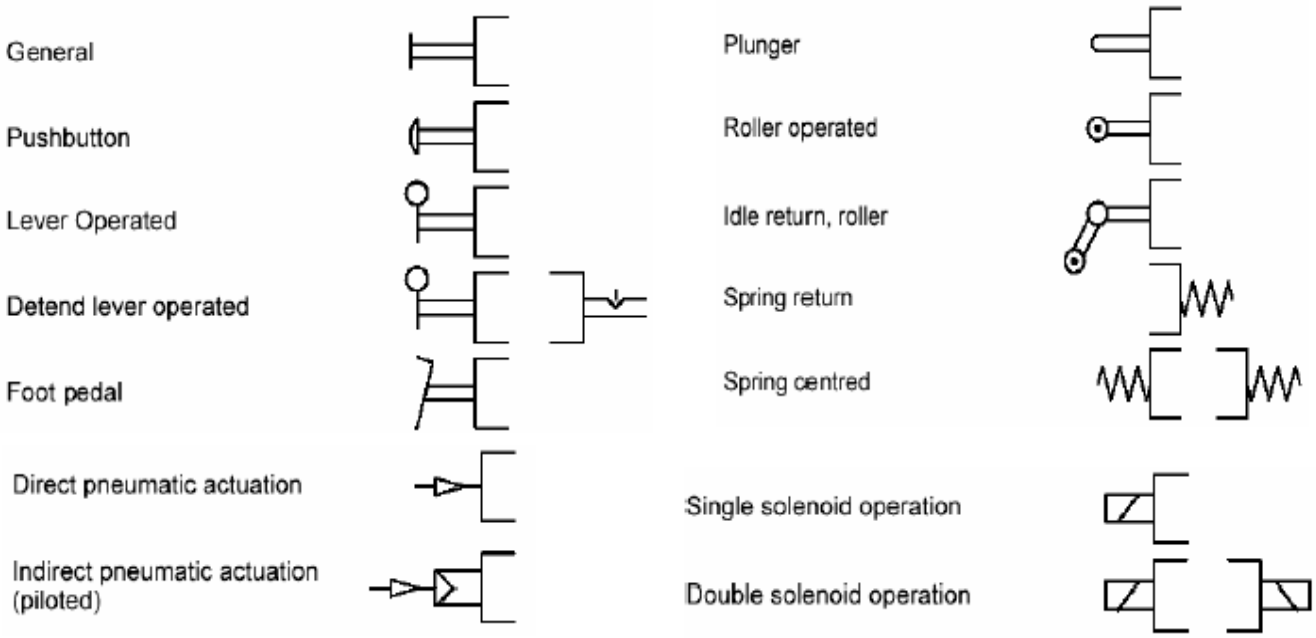
الصمام الموضح بالشكل له وضعا توصيل لا يتحقق أي منهما عن طريق زنبرك . عند امرار تيار كهربائي بالملف تتحرك حافظة الملف وتدفع الزلاق عن طريق دافعة . وفي الشكل الموضح تم تشغيل الملف ١ الذي قام بدفع الزلاق إلى وضع التوصيل الأيمن ..

وفي ملفات الفجوة الهوائية يتم عزل غرفة الحافظة عن خط الخزان عن طريق موانع تسرب مركبة في جلبة ٣.يقتصر عمل الزنبركات في هذه الحالة على تثبيت الجلب ٣ فقط




شكل ٢- ٢٥ :صمام ذا ملف تيار متردد

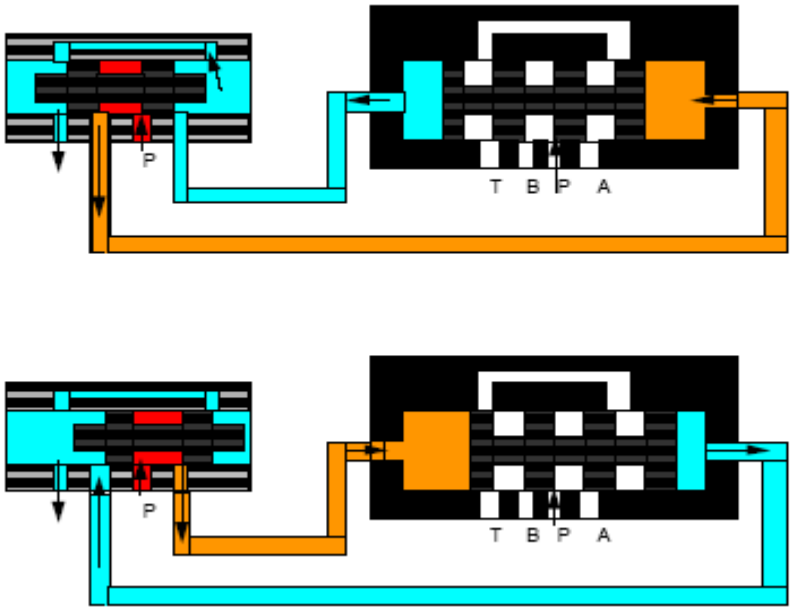
## ☒ أنواع التشغيل




شكل٢- ٢٦

## ٢- ٣- ٢ صمامات التحكم التوجيهية غير مباشرة التشغيل ( مرشدة التشغيل )

صمامات التحكم التوجيهية كبيرة الحجم ، ذات القدرة الهيدروليكية ( P×Q ) المرتفعة ، عادة ما تكون مرشدة التشغيل .




شكل٢- ٢٧ :مبدأ صمامات التحكم التوجيهية غير مباشرة التشغيل ( مرشدة التشغيل )

يرجع ذلك إلى كبر القوى اللازمة لتحريك الزلاق ، وبالتالي كبر حجم الملفات اللولبية الكهربائية اللازمة لذلك .لهذا السبب لا تتعدى الصمامات مباشرة التشغيل الحجم 10 ، أما الصمامات الأكبر حجماً من ذلك فتكون مرشدة التشغيل ، ويستثنى من ذلك صمامات التحكم التوجيهية المشغلة بذراع يدوي ، حيث تكون مباشرة التشغيل حتى حجم 32. يرجع ذلك إلى استخدام أبعاد مناسبة تنتج عنها قوى تشغيل ملائمة.ويحتوي صمام التحكم التوجيهي المرشد التشغيل على الصمام الرئيس ٢ والصمام المرشد ١ (شكل ١٥) .

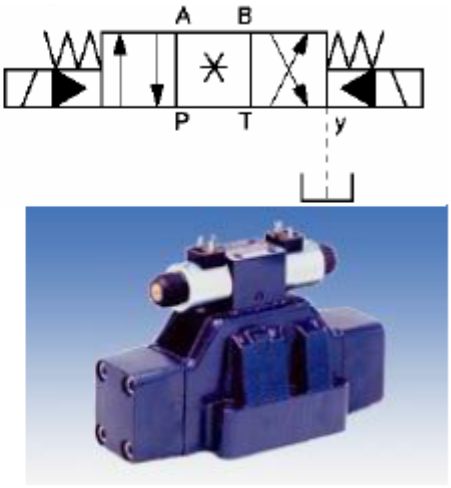
ويكون الصمام المرشد ، عادة ، مباشر التشغيل ويتم تشغيلة كهربياً عن طريق ملفات لولبية كهربائية .عند تشغيل الصمام المرشد ، يتم تكبير إشارة التحكم هيدروليكيا فيتحرك زلاق التحكم الرئيس .

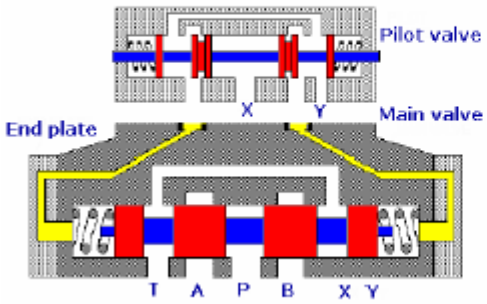
في الصمام الكبير حجم ١٠٢ ( الذي يصل معدل التدفق خلاله إلى ( 7000 l/min ) يكون الصمام المرشد نفسه مرشد التشغيل .

ولا يرجع ذلك إلى القوى اللازمة للتشغيل ، ولكن إلى كمية زيت التحكم المطلوبة .

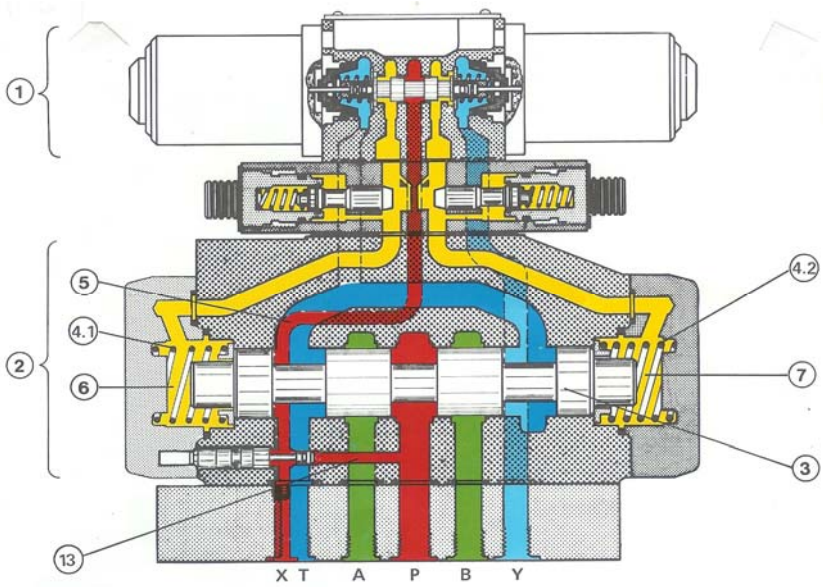
## ٢- ٣- ٢- ١ صمام تحكم توجيهي بتشغيل كهروهيدروليكي وتمركز زنبركي

**الرمز مبسط :**






شكل٢- ٢٨ :الصمام المرشد صمام تحكم توجيهي 4/3 مباشر التشغيل ،يتم تشغيله كهربياً

الصمام المرشد صمام تحكم توجيهي 4/3 مباشر التشغيل ، يتم تشغيله كهربياً شكل ٢- ٢٨ في الطراز ذي التمركز الزنبركي ، يتم الاحتفاظ بزلاق التحكم الرئيس 3 في الوضع المركزي عن طريق الزنبركات 4. وفي هذا الوضع تكون غرفتا الزنبركين ( أصفر ) متصلتين بالخزان ( أزرق باهت ) عن طريق الصمام المرشد . يتم امداد الصمام المرشد بالسائل تحت الضغط عبر خط التحكم 5 ،

ويكون الإمداد داخلياً أو خارجياً . .عند تشغيل الملف الأيمن للصمام المرشد ، مثلاً يتحرك زلاق هذا الصمام إلى اليسار . تتعرض بالتالي غرفة الزنبرك اليسرى 6 لضغط الأرشاد ، بينما تظل غرفة الزنبرك اليمنى 7 متصلة بالخزان . وتحت تأثير ضغط الإرشاد المؤثر على سطح الزلاق الأيسر ، يتحرك الزلاق إلى اليمين ضد قوة الزنبرك 4.2 ، حتى يصل إلى الغطاء . ينتج عن ذلك اتصال فتحتي الصمام الرئيس B و P والفتحتين A و T . عند زوال إشارة تشغيل الملف ، يعود زلاق الصمام المرشد إلى الوضع المركزي مما يؤدي إلى انخفاض ضغط الغرفة 6 مرة أخرى . يتمكن الزنبرك 4.2 في هذه الحالة من دفع الزلاق الرئيس إلى اليسار إلى أن يلامس حاجز الزنبرك 4.1 . عندئذ يتوقف الزلاق ويكون في الوضع المركزي . في أثناء عودة الزلاق إلى الوضع المركزي يخرج السائل من غرفة الزنبرك 6 إلى الخط y ، عبر الصمام المرشد . ويمكن تصريف زيت الإرشاد إما خارجياً أو داخلياً . كذلك يمكن إمداد الصمام المرشد بالزيت إما داخلياً أو خارجياً .يمكن الحصول على وضع التوصيل الآخر بنفس الطريقة ، وذلك عند تشغيل الملف اللولبي الكهربائي الأيسر . وكي يمكن تحريك زلاق الصمام الرئيس يجب ألا يقل ضغط الإرشاد عن حد أدنى معين ، وفقاً لطراز الصمام.

## ٢- ٣ المواصفات للصمامات التوجيهية حسب المقاييس اليابانية

| Valve Type | Maximum Operating Pressure MPa | Max. Flow L/min (1 2 5 10 20 50 100 200 500 1000 2000 5000) |
|---|---|---|
| Solenoid Operated Directional Valves | 25 | DSG–005 |
| | 31.5 | DSG–01 |
| | | DSG–03 |
| Solenoid Controlled Pilot Operated Directional Valves | 21 | DSHG–01 |
| | 25 | DSHG–03 |
| | 31.5 | DSHG 04 06 10 |
| | 21 | DSHF 10 16 24 32 (Rated Flow |
| Shockless Type Proportional Directional and Flow Control Valves | 25 | EDFG–01 |
| "G" Series Shockless Type Directional Valves | 25 | G–DSG 01 03 |
| | | G–DSHG 04 06 |
| Poppet Type Solenoid Operated Directional Valves | 31.5 | DSLG–01 |
| Multi Purpose Control Valves | 25 | DSLHG 04 06 10 |
| Solenoid Operated Poppet Type Two-Way Valves | 14 | CDS※–03 |
| Shut-off Type Solenoid Operated Directional Valves | 25 | DSPC/DSPG 01 03 |
| Pilot Operated Directional Valves | 31.5 | DHG 04 06 10 |
| Manually Operated Directional Valves | 21 | Threaded connection (DMT) 03 06 10 |
| | 31.5 | Sub–plate mounting (DMG) 01 03 04 06 10 |
| Mechanically Operated Directional Valves | 7 | Rotary type (DR$^{T}_{G}$–02) 02 |
| | 25 | Cam operated (DC$^{T}_{G}$) 01 03 |
| Check Valves | 25 | In–line (CIT) 02 03 06 10 (Rated Flow) |
| | | Right angle (CRT/CRG) 03 06 10 (Rated Flow) |
| | | Right angle, Flanged connection (CRF) 10 16 24 (Rated Flow) |
| Pilot Operated Check Valves | 25 | Threaded connection (CP※T) / Sub–plate mounting (CP※G) 03 06 10 (Rated Flow) |
| | | Flanged connection (CP※F) 10 16 (Rated Flow) |

شكل٢- ٢٩

## ٣- صمامات التحكم في الضغط

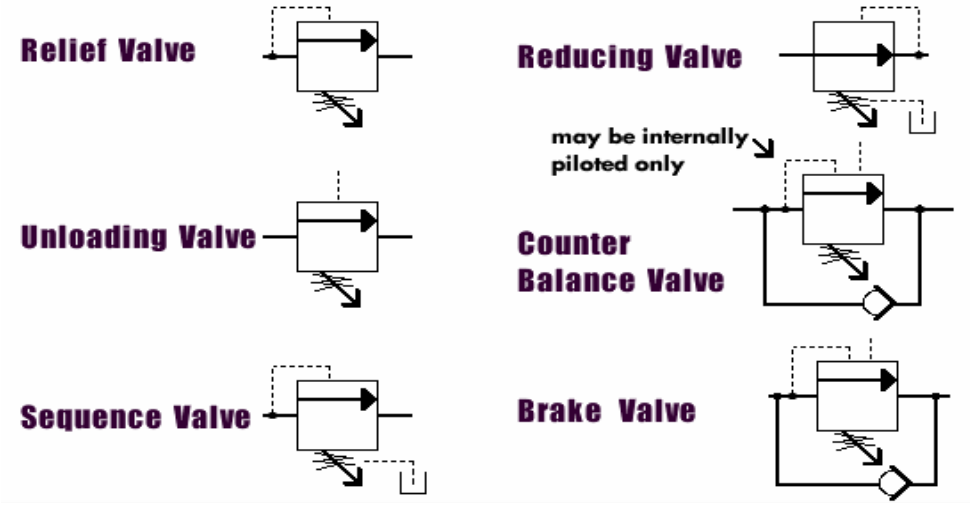
تعمل هذه الصمامات على التحكم في ضغط معدة أو ضغط جزء من أجزائها.

ويمكن تقسيم هذه الصمامات، طبقا لوظيفتها ، إلى ثلاث مجموعات:

١- صمامات حد الضغط

٢- صمامات توالي العمليات بالضغط (صمامات شحن مركم)

٣- صمامات تخفيض الضغط

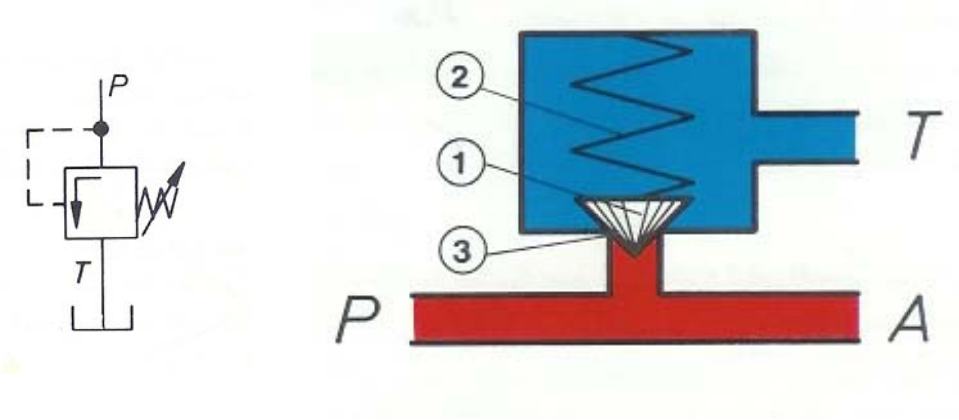



شكل٢- ٣٠

ويمكن أن تكون هذه الصمامات مباشرة أو مرشدة التشغيل.

### ٣- ١- ١ صمامات حد الضغط مباشر التشغيل

يوضح شكل ١- ٣١ :فكرة عمل صمام حد الضغط مباشر التشغيل




شكل ٢- ٣١: صمام حد الضغط مباشر التشغيل

يتم دفع عنصر الغلق ١ إلى قاعدته ٣ بقوة معينة عن طريق الزنبرك ٢ ، وتعتمد هذه القوة على إبعاد الزنبرك ومادته ومقدار انضغاطه الابتدائي.

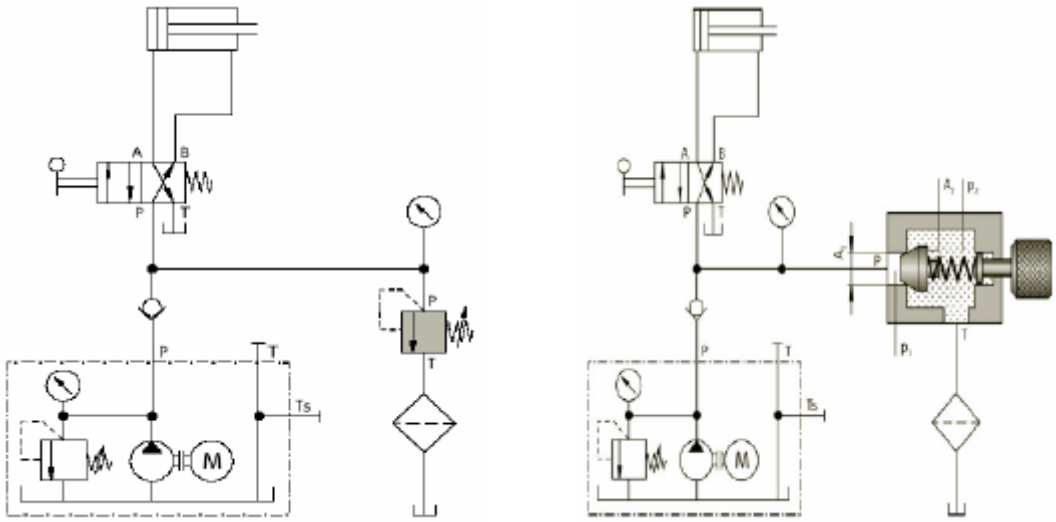
توصل غرفة الزنبرك بالخزان..يؤثر ضغط الدائر على السطح الأسفل لعنصر الغلق، فتنشأ على عنصر الغلق قوة معاكسة لقوة الزنبرك تساوي ضغط الدائرة مضروبا في مساحة مقطع عنصر الغلق عند المقعد . وتزيد هذه القوة بزيادة ضغط الدائرة. طالما كانت قوة الزنبرك أكبر من القوة الناجمة عن الضغط، يظل عنصر الغلق مرتكزاً على المقعد. أما إذا زادت القوة الناشئة من الضغط عن قوة الزنبرك، فيبتعد عنصر الغلق عن المقعد وتفتح الوصلة إلى الخزان فينساب السائل من خط الضغط إلى الخزان.

عندما يمر السائل إلى الخزان من خلال صمام حد الضغط تحول الطاقة الهيدروليكية إلى حرارة وتعطي كمية الحرارة المتولدة W بالمعادلة:

$$W= \Delta p.\ Q.\ \Delta t$$

و يلاحظ أنه عند عدم استهلاك المستخدم للسائل، عند توقفه مثلا ، فإن السائل المندفع من المضخة يعود بالكامل إلى الخزان عبر صمام حد الضغط.ويعنى ذلك أن الصمام يكون مفتوحا ، وأن الضغط في الدائرة يكون أكبر ما يمكن. من ناحية أخرى، تتغير فتحة الصمام طوال الوقت، اعتمادا على كمية

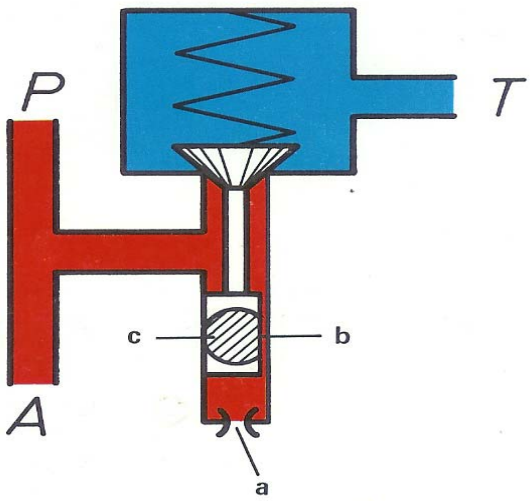
الزيت المار به ولكن يظل الضغط المحدد عن طريق زنبرك الصمام، ثابتا تقريبا. يسمى هذا الصمام في بعض الأحيان صمام أمان .



شكل٢- ٣٢: :دائرة صمام أمان

و قد اعتبرنا إلى الآن القوى الاستاتيكية المؤثرة على الصمام فقط. ولكن إذا نظرنا إلى النواحي الديناميكية، ونتيجة لكتلة عنصر الغلق المستندة إلى زنبرك، تحدث اهتزازات أثناء حركة عنصر الغلق. تؤثر هذه الاهتزازات على الضغط، ويجب تخميدها.

ولتخميد الاهتزازات يمكن استخدام عدة وسائل منها (شكل ٢- ٣٣):




شكل ٢- ٣٣:

أ ) زلاق تخميد ومنفث مركب في غرفة الزلاق

ب)زلاق تخميد مشطوف سطحه داخل غرفة

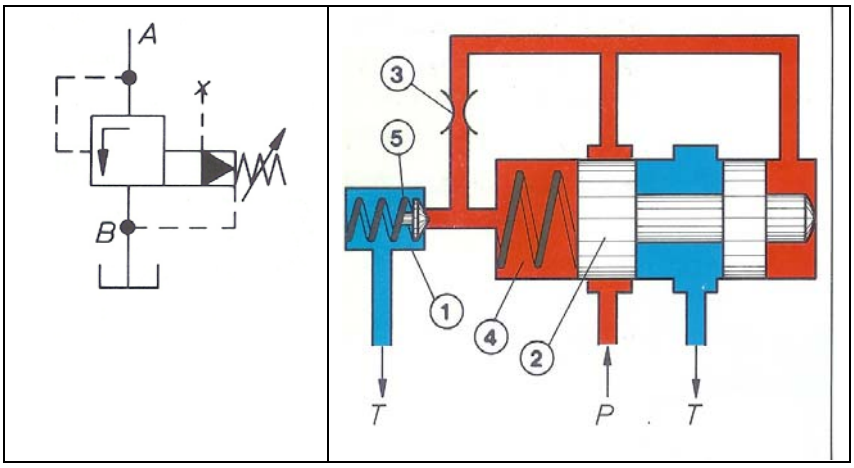
جـ) زلاق تخميد داخل غرفة مع وجود خلوص كبير بين سطحي الزلاق والغرفة.

يثبت الزلاق تثبيتا جاسئاً إلى عنصر الغلق. ومع تحرك الزلاق مع عنصر الغلق يمر سائل عبر المنفث أومن خلال الخلوصات. ينتج على ذلك قوى تعاكس الحركة وتعمل على تخميدها.

### ٣- ١- ٢ صمامات حد الضغط مرشدة التشغيل

تستخدم صمامات حد الضغط مرشدة التشغيل للسماح بمرور معدلات تدفق كبيرة.

يوضح (شكل ٢- ٣٤ )فكرة عمل هذه الصمامات

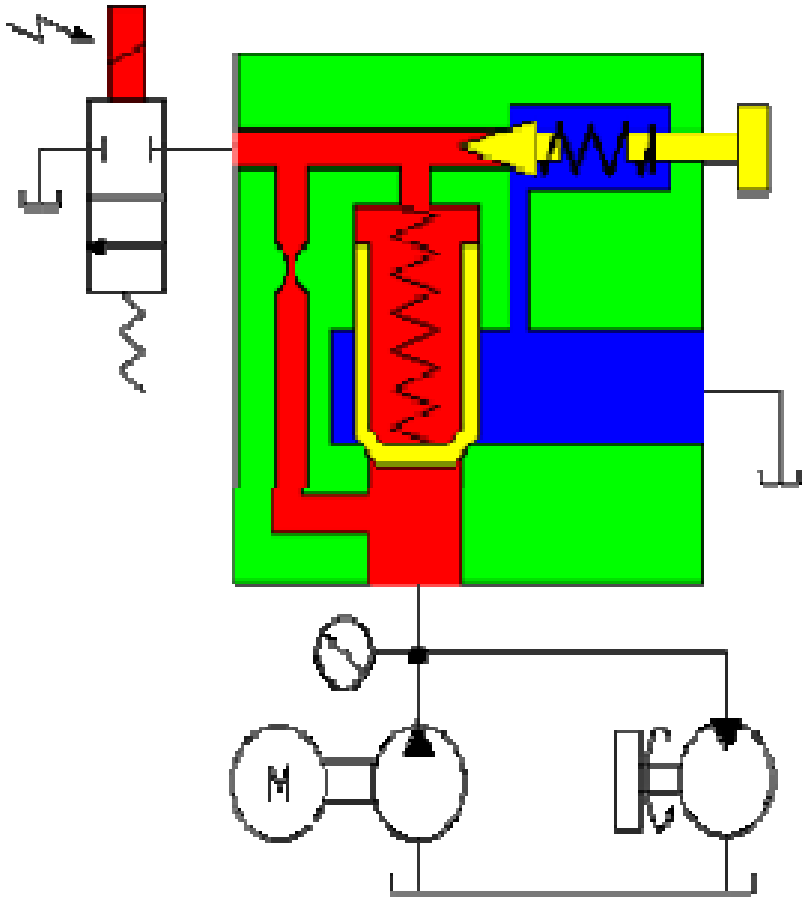



شكل ٢- ٣٤:صمام حد الضغط مرشد التشغيل

يحتوي صمام حد الضغط المرشد التشغيل على صمام مرشد ١ وصمام رئيس ٢. والصمام المرشد هو صمام حد ضغط مباشر التشغيل، صغير الحجم.

يؤثر ضغط الدورة (أحمر ) على الجانب الأيمن للزلاق ٢ ، وكذلك على جانبه الأيسر عبر الخانق ٣، فضلا عن تأثيره على الرأس المحدب للصمام المرشد. عندما يكون الصمام المرشد مغلقا تتساوى الضغوط المؤثرة علىجانبي الزلاق. يعمل الزنبرك ٤ على الاحتفاظ بالزلاق في وضع الغلق الابتدائي الموضح بالشكل، حيث لا تتصل الفتحة P مع الفتحة T. ويتحدد ضغط فتح الصمام عن طريق الزنبرك ٥ الموجود بالصمام المرشد .

عندما يرتفع الضغط إلى القيمة المحددة على الصمام المرشد ، يبتعد الرأس المحدب لهذا الصمام عن المقعد.ويسري الزيت إلى الخزان من خلال هذا الصمام.ونظرا لمرور الزيت في الخانق ينخفض الضغط بعد الخانق عن قيمته . يؤثر فرق الضغط الناتج على الزلاق الرئيس، حسب التصميم الموضح بالشكل.عندما يزيد حاصل ضرب فرق الضغط × المساحة المستعرضة للزلاق الرئيس عن قوة الزنبرك ٤ ، يتحرك الزلاق الرئيس إلى اليسار، مما يسمح بتصريف الزيت الفائض عن حاجة الدورة إلى الخزان من خلال الصمام الرئيس.



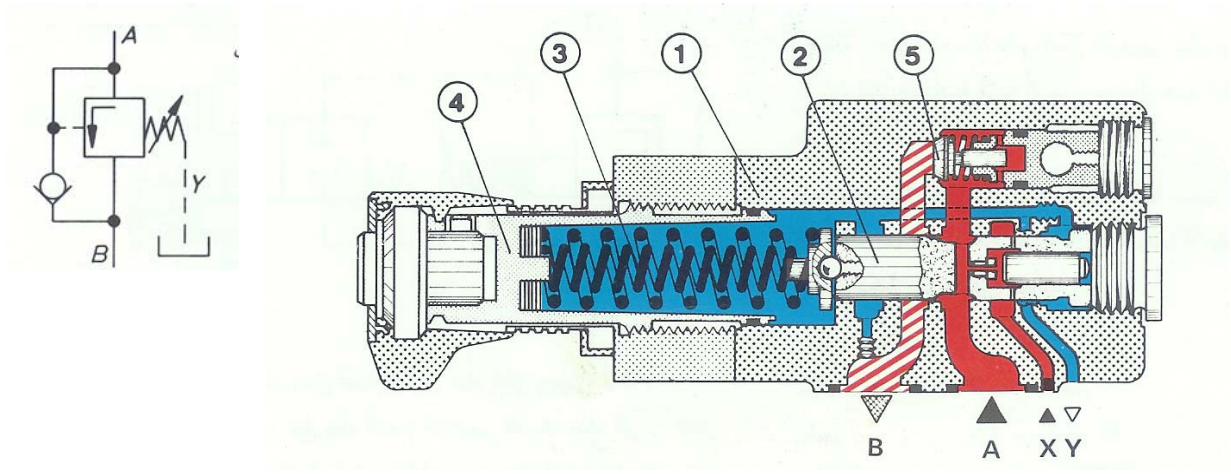
شكل٢- ٣٥:دائرة صمام أمان مرشد التشغيل

## ٣- ٣ صمامات توالي العمليات بالضغط ( صمامات شحن المركم )

تتشابه صمامات توالي العمليات بالضغط مع صمامات حد الضغط، من ناحية التصميم.أما الاختلاف بينها فيتلخص في أن النوع الأول يتم تركيبه في أحد الخطوط الرئيس كي يمنع مرور السائل في هذا الخط ولا يسمح بذلك إلا إذا ارتفع الضغط عند مدخل الصمام إلى قيمة معينة يتم تحديدها على الصمام.

### ٣- ٢- ١ صمام توالي عمليات بالضغط، مباشر التشغيل ( شكل ٢- ٣٦ )

يتكون الصمام من جسم ١ وزلاق تحكم ٢ وزنبرك أو مجموعة زنبركات ٣ لها مقبض ضبط ٤ وصمام لا رجعي ٥ (شكل ٢- ٣٦)




شكل٢- ٣٦: صمام توالي عمليات بالضغط

ويختلف الصمام الموضح عن صمام حد الضغط في أن عنصر الغلق في صمام توالى العمليات بالضغط هو زلاق، لما يتمتع به من ميزة إمكانية التحكم الدقيق.

يعمل الزنبرك على الاحتفاظ بالزلاق في وضع غلق فتحة مدخل الصمام يؤثر ضغط الخط المتصل بالفتحة A على سطح الزلاق الموجه للزنبرك عن طريق فتحات وخانق مركب في الزلاق. وينتج عن هذا الضغط قوة على الزلاق تعمل على تحريكه تساوي الضغط × المساحة الفعالة، وتضاد قوة الزنبرك.

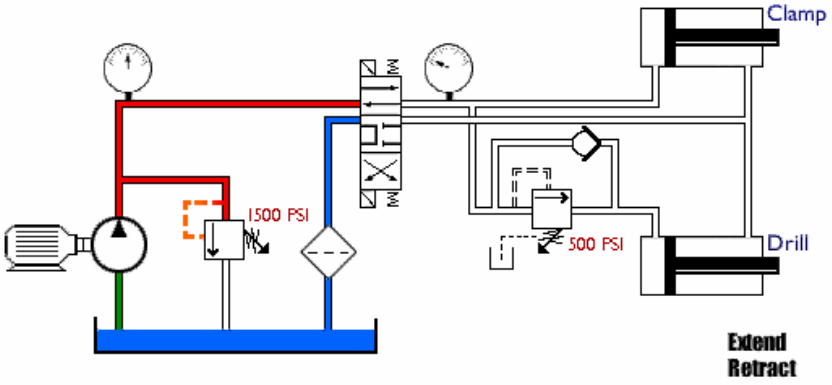
والمساحة الفعالة للصمام الموضح في الرسم هي مساحة الزلاق الصغير المستند إلى السدادة الملولبة اليمنى للصمام. عند ارتفاع الضغط عند A بحيث تتغلب قوة الضغط على قوة الزنبرك، يتحرك الزلاق إلى السيار وتتصل الفتحة Aبالفتحة B. بذلك يسرى الزيت إلى فرع الدائرة المتصل بالفتحة B ويبدأ هذا الفرع العمل بدون حدوث انخفاض في الضغط عند A.

هذا ويتوقف استخدام الزلاق الصغير بداخل زلاق التحكم الرئيس (بما يؤدي الىتصغير المساحة الفعالة ) على ضغط فتح الصمام. عند الضغوط المنخفضة ( bar ٢٥ كحد أقصى ) لا يستخدم الزلاق الصغير، ويؤثر ضغط الفتحة A على مساحة مقطع الزلاق كلها. أما عند الضغوط المرتفعة فيستخدم الزلاق الصغير. وإذا كان مدى ضغط الفتح bar ٢١٠ يوضع بالصمام زنبركان.

يمكن أيضاً تحريك الزلاق الرئيس عن طريق ضغط خارجي. وذلك من خلال الفتحة X . في هذه الحالة يتم تبديل الخانق المركب في الزلاق بسدادة.

ويتحكم ضغط الفتحة X، بدلاً من ضغط الزيت الداخل عند الفتحة A، في تحريك الزلاق لليسار واتصال الفتحة A مع الفتحة B ويتم تصريف تسريبات زيت الإرشاد إما خارجياً من خلال الفتحة Y

أو داخلياً ، في صمامات توالي العمليات بالضغط يتم تصريف الزيت المتسرب خارجياً ، إما في صمامات الغلق فيكون التصريف داخلياً ، عندما يسري الزيت عبر الصمام في الاتجاه المعاكس ، أي من الفتحة B إلى الفتحة A ، يمر بدون عوائق من خلال الصمام اللارجعي ٥.




شكل٢- ٣٧

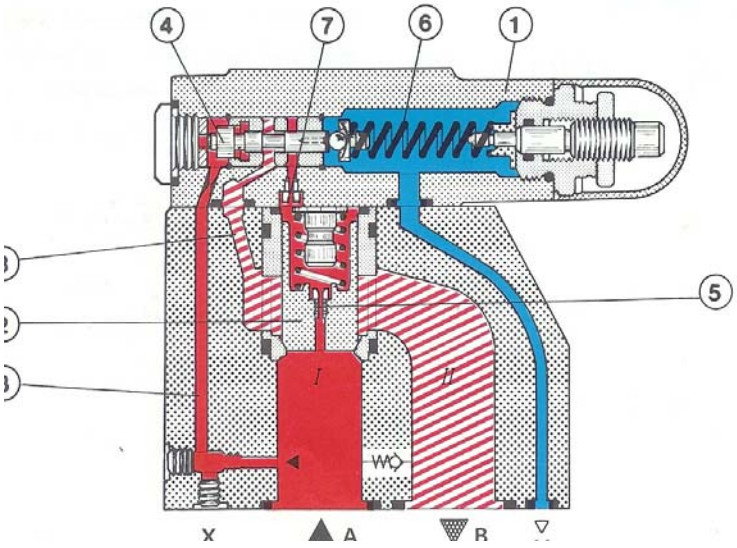
**بيانات فنية هامة**

صمامات توالى العمليات بالضغط مباشرة التشغيل

| | |
|---|---|
| الأحجام | 10,6,5 |
| أقصى ضغط عند المدخل | ٣١٥ bar (لحجم ١٠ ) |
| أقصى ضغط ضبط | ٢١٠ bar |
| معدل التدفق | حتى ٤٥ ١ /min |

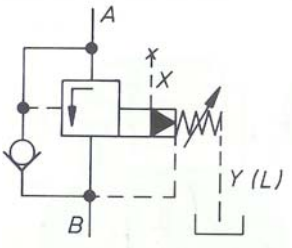
### ٣- ٢- ٢ صمامات توالى العمليات بالضغط مرشدة التشغيل

تستخدم هذه الصمامات عندما يكون معدل التدفق كبيراً. الصمام المرشد ١ الموضح في شكل ٢- ٣٩، صمام زلاقي




شكل ٢- ٣٩: الصمام الموضح يستخدم كصمام توالي عمليات بالضغط مرشد التشغيل

**الرمز**




يؤثر ضغط الدورة (عند الفتحة A) أسفل عنصر غلق الصمام الرئيس ٢ في نفس الوقت يؤثر هذا الضغط على الناحية الأخرى لعنصر الغلق من خلال فتحة بعنصر الغلق مركب بها خانق ٥، كما يؤثر على زلاق الصمام المرشد ٤ من خلال خط التحكم ٣ يعمل الزنبرك ٦ والذي تحدد قوته ضغط الفتح على الاحتفاظ بزلاق الصمام المرشد في الوضع المؤدي إلى غلق الصمام عند ارتفاع الضغط إلى قيمة تتغلب على قوة الزنبرك يتحرك الزلاق إلى اليمين يسمح ذلك بمرور السائل من غرفة زنبرك عنصر الغلق إلى الفرع II للدورة (فتحة B) وذلك من خلال الخانق ٧ والصمام المرشد وخط التحكم ٨ يؤدي وجود الخوانق إلى

انخفاض الضغط أعلى عنصر الغلق الذي يتحرك إلى أعلى مبتعداً عن المقعد وتتصل الفتحة A بالفتحة B في حين يظل ضغط الدورة ثابتاً.

في هذه الحالة يكون إمداد وتصريف الصمام المرشد داخليين.

**بيانات فنية هامة**

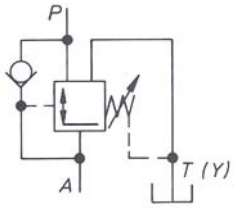
| | |
|---|---|
| الأحجام | ١٠و٢٥و٣٢ |
| أقصى ضغط تشغيل | ٣١٥ bar |
| أقصى ضغط ضبط | ٢١٠ bar |
| معدل التدفق | حتى ٤٥٠ ١ / min |

## ٣- ٣ صمامات تخفيض الضغط

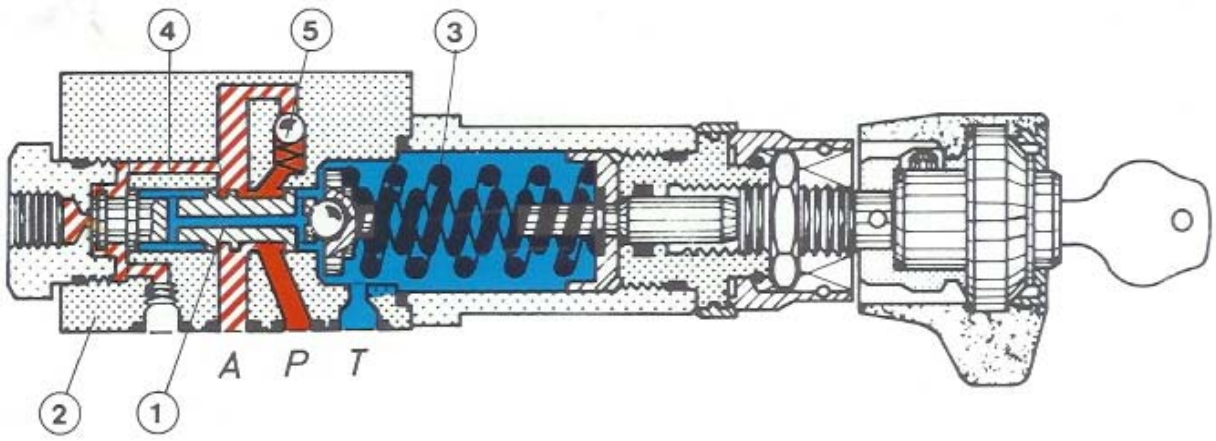
يطلق على هذه الصمامات أيضاً اسم "صمامات تنظيم الضغط . يستخدم صمام تخفيض الضغط في تحديد ضغط أحد أفرع الدائرة يحتفظ الصمام بهذا الضغط الثانوي ثابتاً وغير متوقف على ضغط سائل امداد الصمام (الضغط الابتدائي ) وذلك عند وصول الضغط الثانوي للقيمة المحددة.
بذلك يمكن تخفيض ضغط جزء من الدائرة عن ضغط الدائرة المرتفع.

## ٣- ٣- ١ صمامات تخفيض الضغط( تنظيم الضغط ) مباشرة التشغيل

**الرمز:**




يعمل الزنبرك ٣ على الاحتفاظ بزلاق التحكم ١ في الوضع الموضح بشكل ٢- ٤٠ : بداخل الجسم ٢ . وعلى عكس صمامات حد الضغط وتوالي العمليات بالضغط يكون الصمام مفتوحاً في وضع عدم التشغيل.




شكل ٢- ٤٠ : القطاع يوضح تركيب صمام تخفيض ضغط

يسري الزيت من P إلى A يؤثر الضغط الثانوي (ضغط الفتحة A) على السطح الأيسر زلاق التحكم من خلال خط التحكم ٤ إذا ارتفع الضغط عند الفتحة A إلى القيمة المحددة على الزنبرك يتحرك الزلاق إلى اليمين فيقل معدل التدفق من P إلى A يمكن للمستخدم سحب سائل من الفتحة A طالما كان الضغط في خط المستخدم لا يتعدى الضغط المحدد عن طريق الصمام عند توقف حركة المستخدم كما في حالة وصول أسطوانة هيدروليكية إلى نهاية الشوط يغلق الصمام

من ناحية أخرى، يتميز صمام تخفيض الضغط ذو الثلاث فتحات الموضح بالرسم بوجود تأمين ضد ارتفاع ضغط الدائرة الثانوية بعد تمام غلق الصمام إذا زاد الضغط في الدائرة الثانوية التالية للصمام نتيجة لزيادة الحمل الخارجي على المستخدم يتحرك زلاق التحكم مرة أخرى إلى اليمين ضد قوة

الزنبرك بذلك تتصل الفتحة A بالخزان عن طريق الثقوب الموجودة بالزلاق مما يؤدي إلى انخفاض ضغط الخط المتصل بالفتحة Aحتى يصل إلى القيمة المحددة.

عند تركيب صمام لا رجعي ٥ بداخل الصمام يمكن للزيت العائد من عند المستخدم أن يمر بدون عوائق من خلال الصمام.

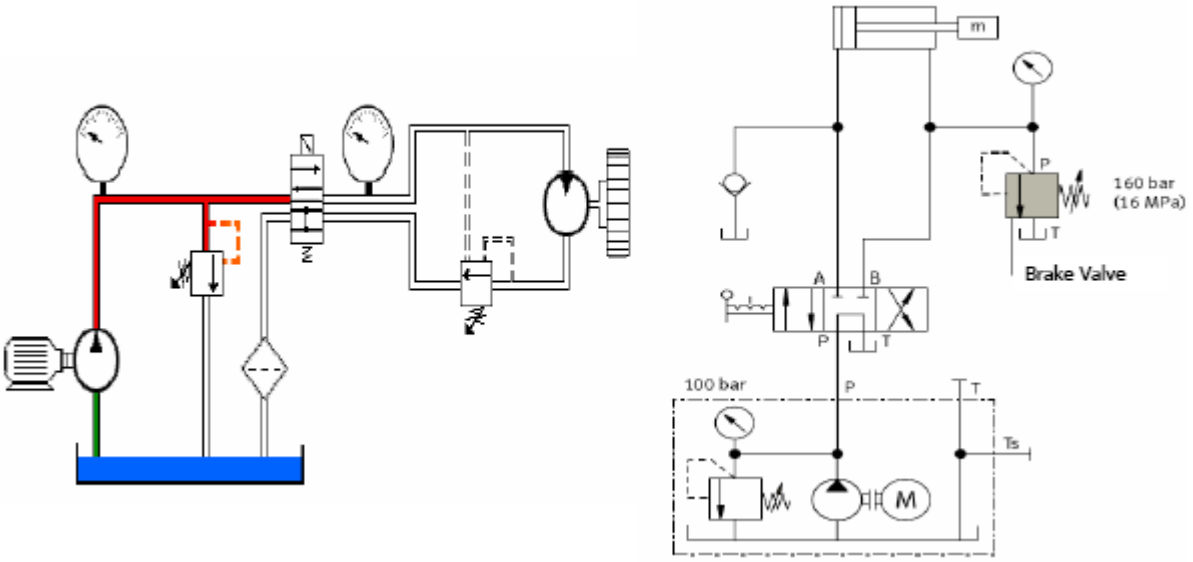
**بيانات فنية هامة**

الأحجام ٥ و٦ و١٠

أقصى ضغط عند المدخل bar ٣١٥

أقصى ضغط عند المخرج bar ٢١٠

معدل التدفق حتى l/min ٤٥



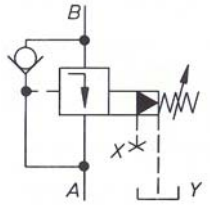

شكل٢- ٤١- دائرة صمام تخفيض الضغط(تنظيم الضغط) مباشرة التشغيل

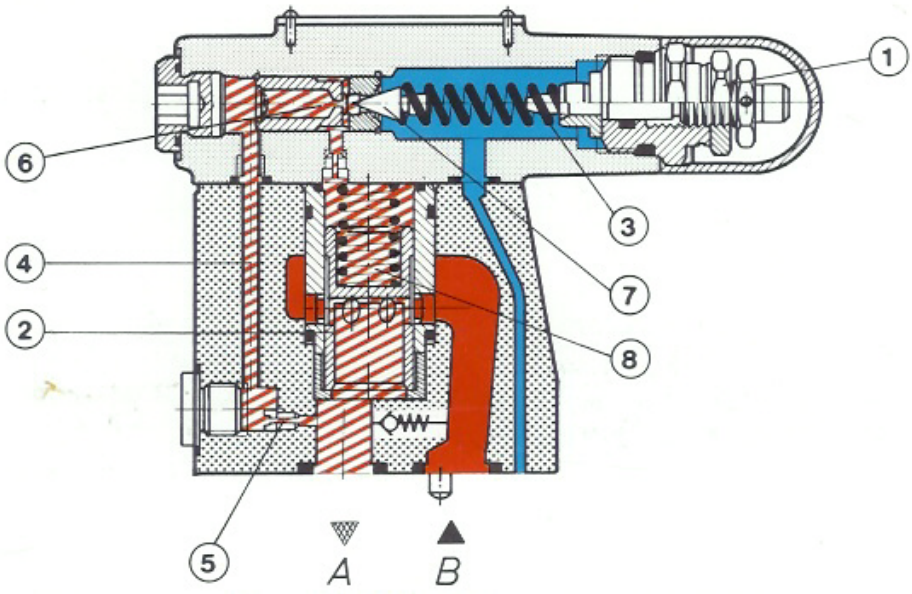
## ٣- ٣- ٢ صمامات تخفيض الضغط مرشدة التشغيل ( شكل ٢- ٤٢ )

تستخدم صمامات تخفيض الضغط مرشدة التشغيل في حالات معدلات التدفق الكبيرة . الصمام المرشد في هذه الصمامات عبارة عن صمام حد ضغط مباشر التشغيل أما الصمام الرئيس فله زلاق ٢ يسمح بالمرور الحر للسائل من B إلى A في وضع الحياد.

يتم تحديد الضغط الأقصى عند مخرج الصمام عن طريق زنبرك الصمام المرشد ٣ . يؤثر ضغط الفتحة A على السطح السفلي للزلاق كما يؤثر هذا الضغط على الرأس المحدب للصمام المرشد وعلى سطح الزلاق العلوي المحمل بالزنبرك وذلك عن طريق خط التحكم ٤ والخانقين ٥ و ٦ طالما كان الضغط المحدد لفتح الصمام المرشد ، يظل زلاق الصمام في أسفل موضع له نتيجة لقوة الزنبرك ٨ المؤثرة عليه وتكون الفتحة B إلى A أكبر ما يمكن . عندما يرتفع الضغط عند A إلى القيمة المحددة يفتح الصمام المرشد ويمر السائل من خلاله إلى الخزان ونتيجة لوجود الخوانق ينخفض الضغط أعلى الزلاق ، مما يؤدي إلى تحرك الزلاق إلى أعلى فتنقص المساحة التي يمر منها السائل من B إلى A . يقل معدل تدفق السائل إلى A ولا يرتفع بالتالي الضغط عند A. عند توقف المستخدم لا يمر إليه أي سائل وتغلق الفتحات المؤدية من B إلى Aتقريباً وفي أثناء التنظيم يمر سائل باستمرار إلى الخزان من خلال الصمام المرشد هذا ويسمح الصمام اللارجعي الموجود بالصمام، بالسريان الحر في الاتجاه من A إلى B .

**الرمز:**




شكل ٢- ٤٢ :صمام تخفيض ضغط

**بيانات فنية هامة**

| | |
|---|---|
| الحجم | من ٨ إلى ٣٢ |
| أقصى ضغط ضبط | ٣١٥ bar |
| معدل التدفق | حتى ٣٠٠ l/min |

# ٤- صمامات التحكم في التدفق

تستخدم صمامات التحكم في التدفق للتحكم في سرعة حركة المستخدم عن طريق تغيير معدل تدفق السائل الذي يصل إليه.

في هذه الطريقة يمكن تغيير السرعة تدريجيا.

شكل ٢- ٤٤

ويمكن تقسيم صمامات التحكم في التدفق إلى أربع مجموعات:

**٤- ١ الصمامات الخانقة :**

١) ذات تدفق متأثر بالضغط واللزوجة .

٢) ذات تدفق متأثر بالضغط وغير متأثر باللزوجة.

**٤- ٢ صمامات تحكم في التدفق:**

٣) ذات تدفق غير متأثر بفرق الضغط ومتأثر باللزوجة.

٤) ذات تدفق غير متأثر بفرق الضغط أو اللزوجة.

## ٤- ١ الصمامات الخانقة:

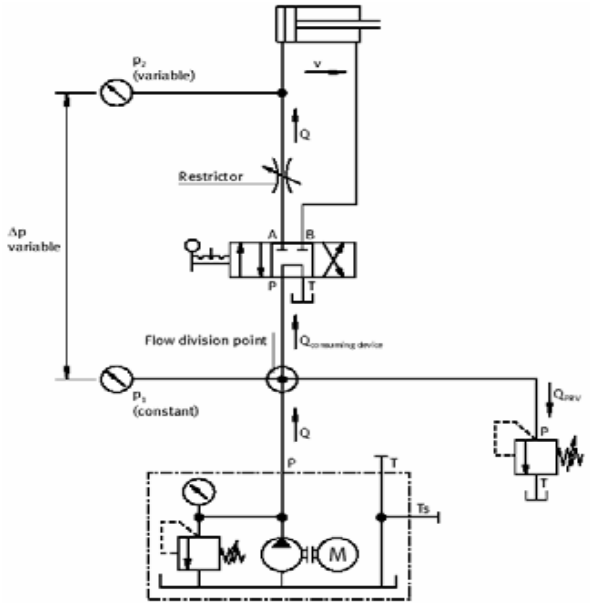
يعتمد معدل تدفق السائل الذي يمر بالصمام الخانق على فرق الضغط بين ناحيتي الصمام ، إذ أنه بزيادة فرق الضغط يزيد معدل التدفق وتتضح العلاقة بين معدل التدفق ولزوجة السائل من المعادلة التي يحسب منها معامل مقاومة الخانق . يقل التغير في لزوجة السائل مع تقصير مسافة الخنق l . ويجدر ملاحظة أنه مع قلة لزوجة السائل يزيد معدل التدفق .

يتضح من ذلك أن اعتماد أو عدم اعتماد التدفق على لزوجة السائل ، يتوقف على تركيب وشكل موضع الخنق .

وتستخدم الصمامات الخانقة في حالة :

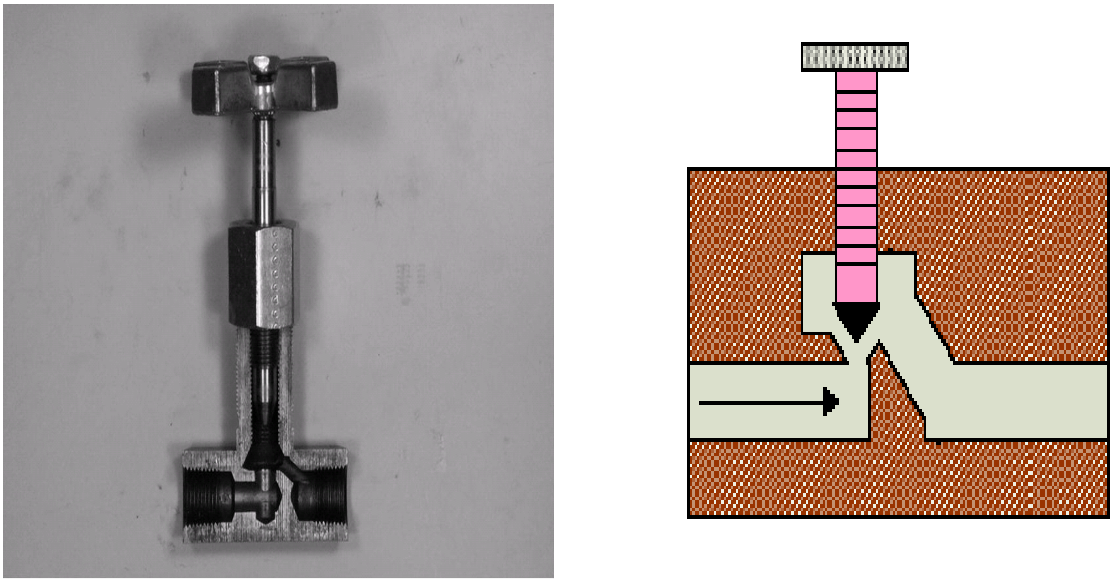
- ثبات قيمة الحمل .
- عدم أهمية تغيير السرعة مع تغيير الحمل ، أو إذا كان ذلك مرغوبا فيه.

يوضح الشكل التالي موضع الصمام في الدائرة

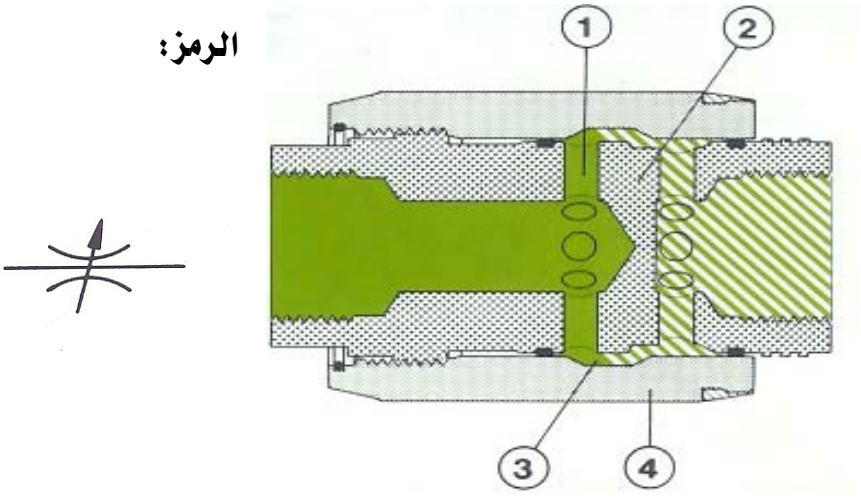



شكل ٢- ٤٥

## ٤- ١- ١ خانق بسيط



شكل ٢- ٤٥



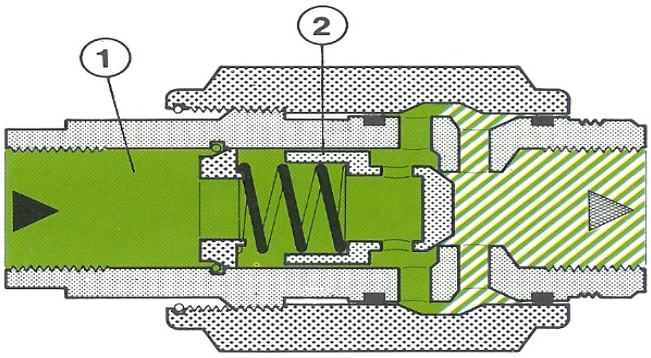

شكل ٢- ٤٦: صمام خانق

يرتبط معدل التدفق المار في الخانق البسيط بفرق الظغط ولزوجة السائل.

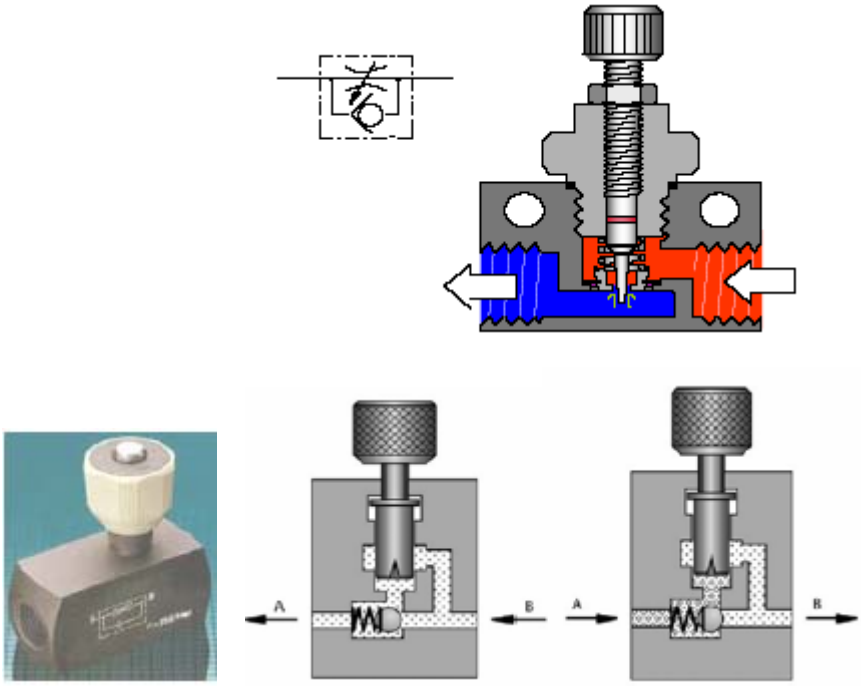
يصل السائل إلى موضع الخنق 3 عن طريق فتحات جانبية 1 في الجسم 2 . هذه الفتحات موجودة على الجسم تحت جلبة يمكن تحريكها ، بإدارة الجلبة يمكن تغيير مساحة المقطع الحلقي عند موضع الخنق بشكل تدريجي . يقوم هذا الصمام بالخنق في اتجاهي السريان.

أما إذا كان الخنق مطلوبا في اتجاه واحد فقط ، فيلزم استخدام صمام لا رجعي بالإضافة للخانق.

**٤- ١- ٢ صمام خانق / لا رجعي ( شكل ٢- ٤٧ )**




شكل ٢- ٤٧ :صمام خانق/ لارجعي



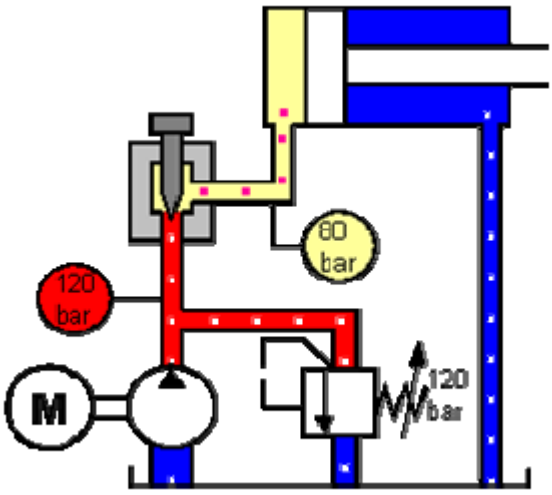

شكل ٢- ٤٨

في اتجاه الخنق يصل السائل للجزء الخلفي 1 من الرأس المحدب للصمام 2 . يؤدي ذلك إلى دفع رأس المحدب إلى المقعد ، وتتم عملية الخنق كما سبق شرحه في الصمامات طراز MG ( شكل ٢- ٤٧).
في اتجاه السريان الآخر ( من اليمين إلى اليسار ) يؤثر الضغط الأعلى على وجه الرأس المحدب ويدفعه بعيدا عن المقعد ، فيسري السائل داخل الصمام بدون خنق.
في نفس الوقت يمر قليل من السائل في الفتحات الحلقية الجانبية بما يؤدي إلى تنظيفها ذاتيا.

**بيانات فنية هامة**

| | |
|---|---|
| الحجم | من 6 إلى 102 |
| معدل التدفق | حتى 3000 l /min |
| ضغط التشغيل | حتى 315 bar |

مثال:



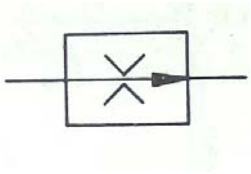

شكل ٢- ٤٩

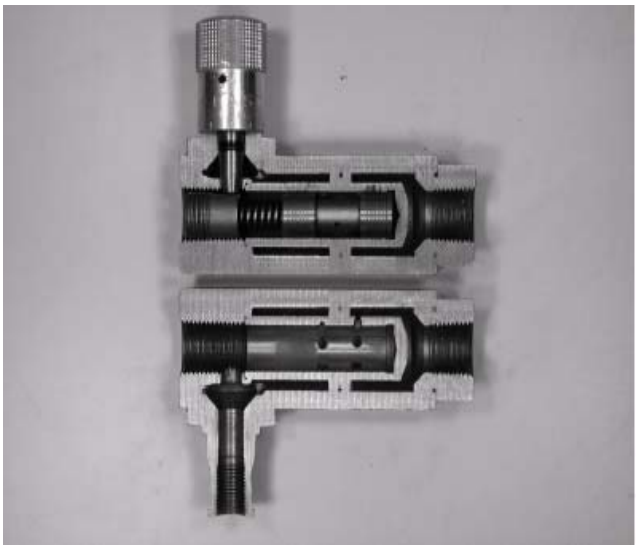
## ٤- ٢صمامات التحكم في التدفق

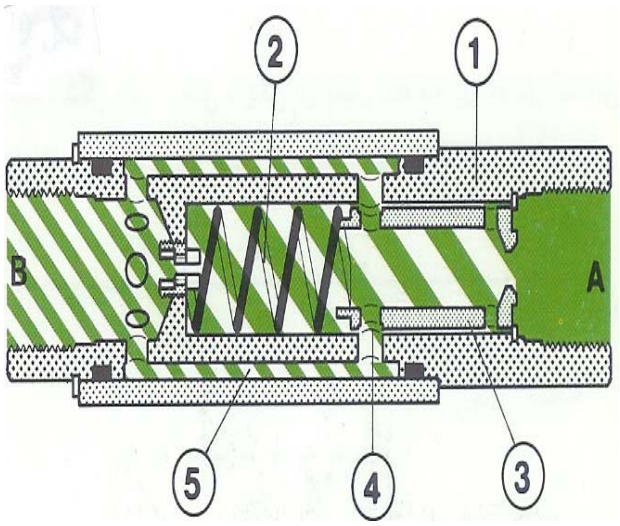
باستخدام صمامات التحكم في التدفق لا يتأثر معدل التدفق بفرق الضغط بين مدخل ومخرج الصمام.
ويعني هذا ثبات معدل التدفق المحدد بواسطة الصمام رغم تغيير الضغوط.
لهذا تستخدم صمامات التحكم في التدفق في الحالات التي يجب فيها ثبات سرعة الحركة رغم تغير الأحمال المؤثرة على المستخدم.

### ٤- ٢- ١ صمام تحديد التدفق ثنائي ( شكل ٢- ٥٠ )

**الرمز**



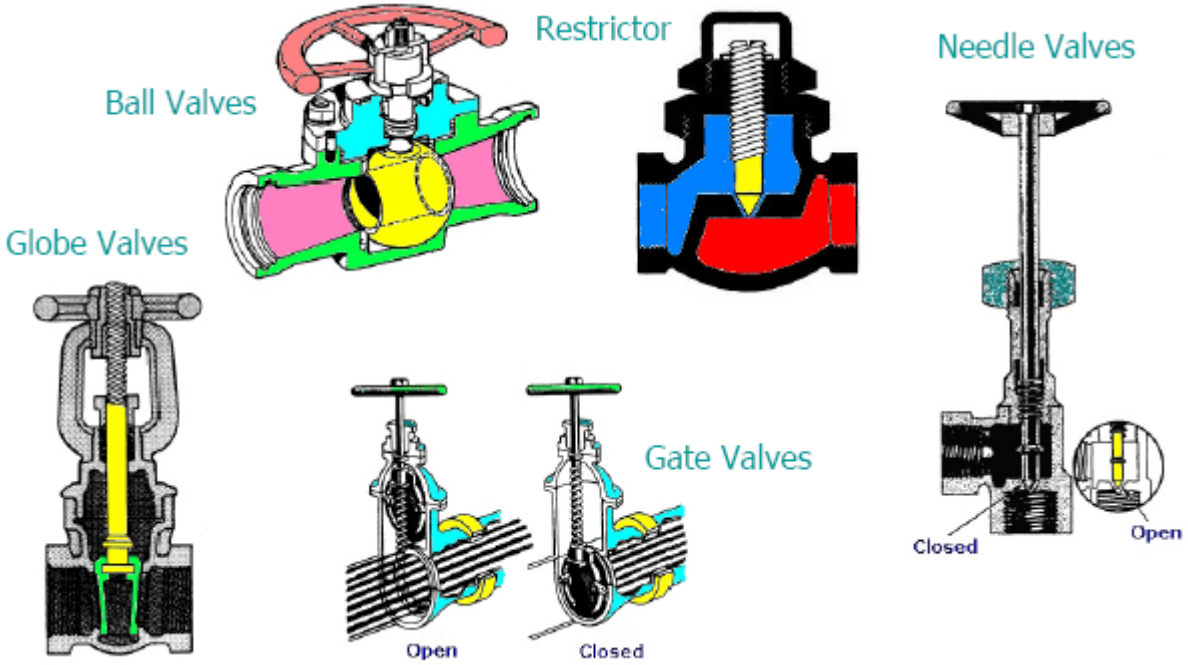


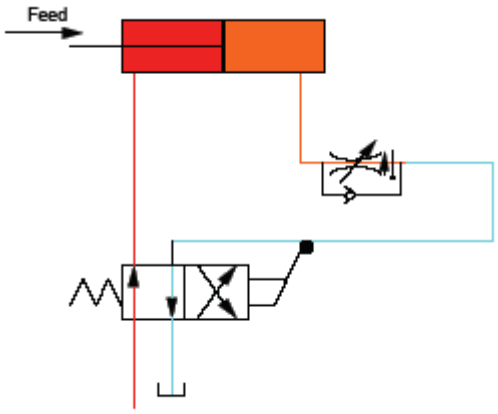



شكل ٢- ٥٠ :صمام تحديد التدفق ثنائي الفتحات

يحتوي الصمام على جسم 1 وزنبرك2 وجلبة3 بها الخانق. يسرى السائل من الفتحةA إلى داخل الصمام ، فيمر بالخانق ثم بالفتحات الجانبية 4 فالمجرى الحلقى 5 ومنه إلى الخارج ( شكل٢- ٥٠).
ويتحدد مقدار الخنق حسب اختيار قطر الخانق . ونتيجة سريان السائل بالخانق ينتج فرق ضغط على الجلبة. يعمل على دفعها ضد قوة الزنبرك. إذا تغير الضغط عند أي مدخل أو مخرج الصمام بحيث زاد فرق الضغط عند أي من مدخل أو مخرج الصمام بحيث زاد فرق الضغط المؤثر على جلبة الخانق3 ، تتحرك الجلبة ضد قوة الزنبرك. يؤدي ذلك إلى تقليل مساحة الفتحات الجانبية 4 وثبات معدل التدفق.

يوجد نوع من هذه الصمامات (طراز 2FB-V) يمكن تغيير معدل التدفق المار به . يتم ذلك بتغيير مقدار انضغاط الزنبرك مما يؤدي إلى تغيير مقدار فرق الضغط اللازم لتحريك الجلبة ( والمؤثر على الخانق ) يمكن بهذه الطريقة تغيير معدل التدفق بحوالي ٢٥٪.




شكل ٢- ٥١

# الخلاصـــــــــــة

**نستخلص من دراستنا لهذه الوحدة ما يلي :**

- يستخدم صمام الغلق في الدوائر الهيدروليكية لمنع سريان السائل في اتجاه معين ، والسماح بمروره في الاتجاه الآخر ويسمى صمام لارجعي .
- صمامات التحكم التوجيهية تستخدم في التحكم في بداية حركة واتجاه سريان السائل في الدوائر الهيدروليكية والنيوماتية وكذلك إيقافه ،وبالتالي تحديد اتجاه حركة المستخدم (سواء أكان أسطوانة أو محرك )أو موضع توقفه .
- صمامات التحكم في الضغط تعمل على التحكم في ضغط معدة أو ضغط جزء من أجزائها.
- تستخدم صمامات التحكم في التدفق للتحكم في سرعة حركة المستخدم عن طريق معدل تدفق السائل الذي يصل إليه .

## المصطلحات في هذا المحور

| | |
|---|---|
| الصمامات | Valves |
| ضغط التشغيل | Operating pressure |
| الصمامات القفازة | Poppet valves |
| الصمامات الزلاقة | Piston slide valves |
| صمامات الضغط | Pressure valves |
| الصمامات حد الضغط | Pressure relief valves |
| صمامات السلامة | Safety valves |
| صمامات التحكم التوجيهية | Directional control valves |
| الصمامات لارجعية | Non-return valves |
| صمامات التحكم في التدفق | Flow control valves |
| الصمامات الخانقة | Restrictors valves |