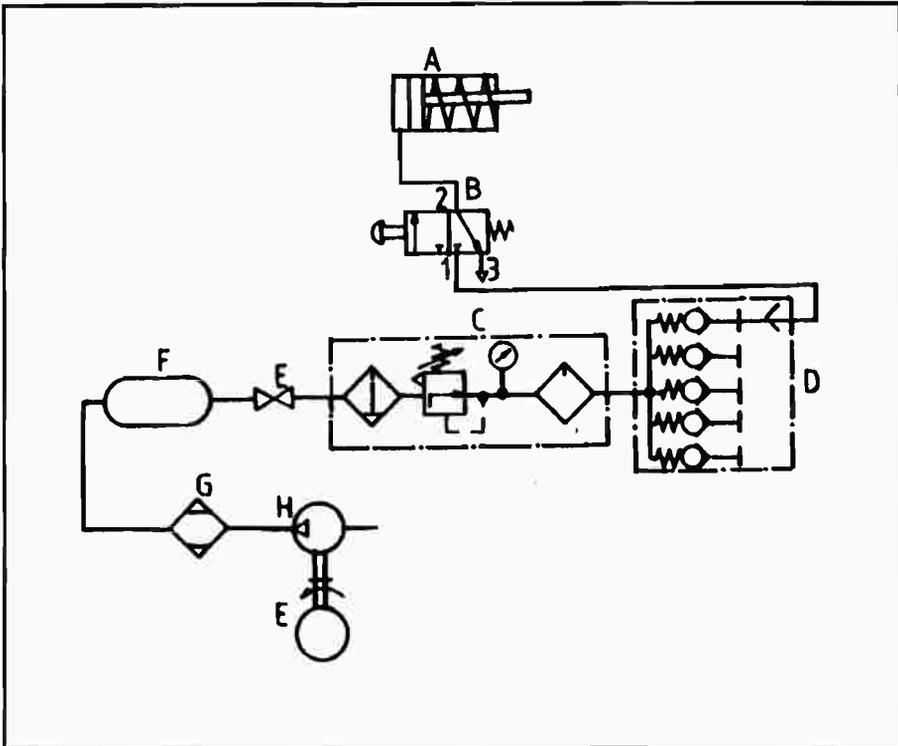


الباب الثالث الدوائر الأساسية

١-٣ التحكم المباشر في الأسطوانات :

يستخدم التحكم المباشر في الأسطوانات صغيرة الحجم وذلك باستخدام الصمامات الاتجاهية التي تعمل بواسطة يدوية . فالشكل ١-٣ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة أحادية الفعل .

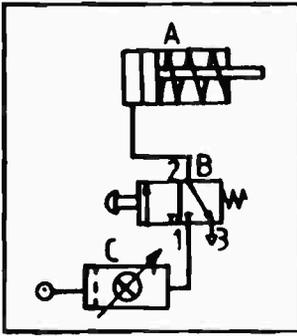


الشكل ١-٣

محتويات الدائرة الهوائية :

- A أسطوانة أحادية الفعل
B صمام 3/2 بضغط تشغيل وياي إرجاع (صمام قدرة)
C وحدة الخدمة وتتكون من مزيتة وعداد ضغط ومنظم ضغط ومرشح
D موزع بوصلات سريعة
E محبس يدوي
F خزان الهواء المضغوط
G مجفف الهواء المضغوط
H ضاغط هوائي
E محرك كهربائي
نظرية التشغيل :

عند الضغط على ضاغط الصمام يتغير وضع التشغيل للصمام من الوضع الابتدائي (الأيمن) إلى الوضع الثانوي (الأيسر) ، ليمر الهواء المضغوط القادم من خزان الهواء المضغوط F وبالمحبس اليدوي E ، ثم مروراً بوحدة الخدمة C ، ثم عبر الوصلة السريعة المستخدمة بالموزع D ، ثم مروراً بالمسار 2 → 1 للصمام B ، ووصولاً للأسطوانة A ، فتتقدم الأسطوانة إلى الأمام ، وبمجرد تحرير الضاغط اليدوي للصمام B يعود الصمام لوضع التشغيل الابتدائي (الأيمن) بفعل ياي إرجاع ، فيمر الهواء المضغوط القادم من خلف الأسطوانة A عبر المسار 3 → 2 للصمام B ، فتراجع الأسطوانة للخلف بفعل ياي إرجاع الخاص بها . وعادة تبسط الدائرة الهوائية لتصبح كما بالشكل ٢-٣ . وفيما يلي محتويات الدائرة الهوائية المختصرة :

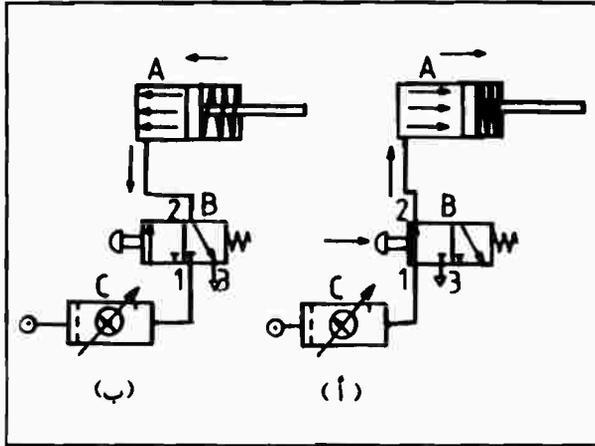


- A أسطوانة أحادية الفعل
- B صمام 3/2 بضاط وياي
- C وحدة الخدمة (رمز مختصر)

وفي الشكل ٣-٣ حالتان مختلفتان للدائرة الهوائية المعروضة بالشكل السابق . ففي الشكل أ

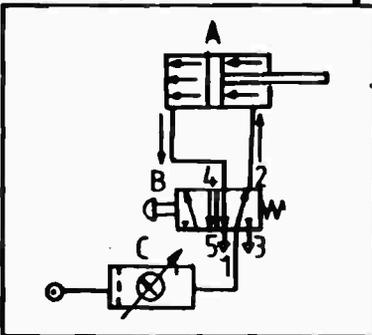
الدائرة الهوائية أثناء الضغط على الضاطغ اليدوي للصمام B . وفي الشكل ب الدائرة الهوائية لحظة تحرير ضاطغ الصمام B .

الشكل ٣ - ٢



الشكل ٣ - ٣

وفي الشكل ٤-٣ الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل .



محتويات الدائرة الهوائية :

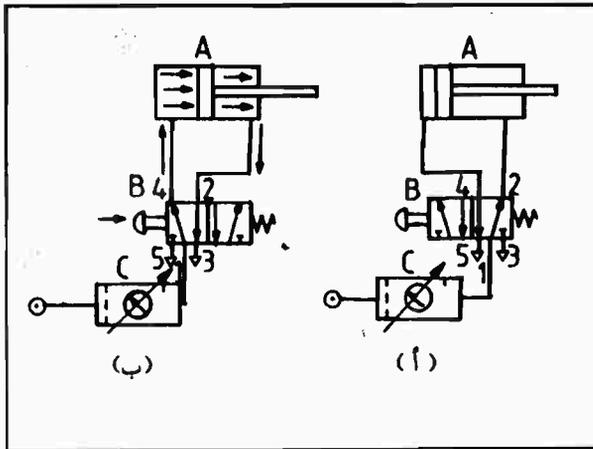
- A أسطوانة ثنائية الفعل
- B صمام 5/2 بضاط يدوي وياي
- C وحدة الخدمة

الشكل ٣ - ٤

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط اليدوي للصمام B ، يتغير وضع التشغيل لهذا الصمام من الوضع الابتدائي (الأيمن) إلى الوضع الثانوي (الأيسر) ، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة C عبر المسار 4 → 1 ، فيندفع مكبس الأسطوانة A للأمام ، بينما يعود هواء العادم من فتحة غرفة عمود المكبس عبر المسار 3 → 2 ، وبمجرد إزالة الضغط عن ضاغط الصمام B ، يعود الصمام لوضعه الابتدائي (الأيمن) ، فيمر الهواء المضغوط في المسار 2 → 1 ، ويمر هواء العادم في المسار 5 → 4 ، فتراجع الأسطوانة A للخلف .

والشكل ٣-٥ يعرض حالتين مختلفتين للدائرة الهوائية السابقة . ففي الشكل أ الدائرة الهوائية أثناء الضغط على الضاغط اليدوي للصمام B . وفي الشكل ب الدائرة الهوائية أثناء تحرير الضغط على الضاغط اليدوي للصمام B .

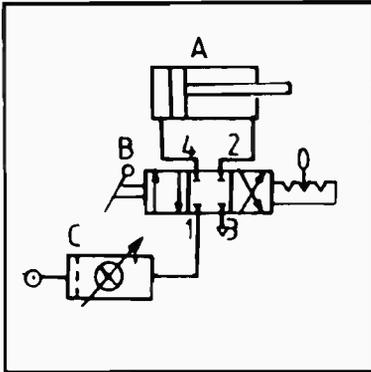


الشكل ٣ - ٥

والشكل ٦-٣ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل ،

بحيث يمكن إيقافها في نقط بينية في مشوار الذهاب أو العودة .

محتويات الدائرة الهوائية :



الشكل ٦-٣

A أسطوانة ثنائية الفعل

B صمام 4/3 بذراع تشغيل

C وحدة الخدمة

في الشكل ٧-٣ حالتان مختلفتان

لتشغيل الدائرة الهوائية السابقة . ففي الشكل

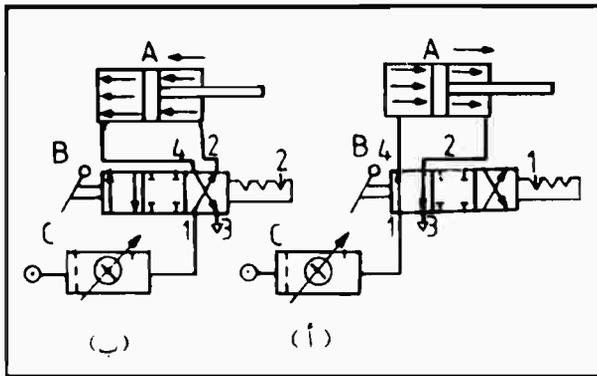
أ الدائرة الهوائية أثناء وضع ذراع التشغيل

على الوضع 1 . وفي الشكل ب الدائرة الهوائية أثناء وضع ذراع التشغيل على

الوضع 2 .

علماً بأنه بمجرد إعادة ذراع التشغيل للصمام على وضع 0 ، تتوقف

الأسطوانة عند آخر نقطة وصلت إليها .



الشكل ٧-٣

نظرية التشغيل :

عند وضع ذراع التشغيل للصمام B على وضع 1 ، يتغير وضع الصمام من الوضع المركزي إلى وضع التشغيل (الأيسر) ، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة عبر المسار 4 → 1 ، ويعود هواء العادم من الأسطوانة عبر المسار 3 → 2 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام (الشكل أ) . وبمجرد إعادة ذراع التشغيل للصمام B للوضع 0 ، يعود الصمام من وضع التشغيل الأيسر إلى الوضع المركزي ، فتتوقف الأسطوانة في الحال في آخر وضع لها . وعند وضع ذراع تشغيل الصمام B على وضع 2 ، يتغير وضع الصمام B من الوضع المركزي إلى وضع التشغيل الأيمن ، فيمر الهواء المضغوط في المسار 2 → 1 ، ويمر هواء العادم من الأسطوانة عبر المسار 3 → 4 ، فتراجع الأسطوانة A للخلف (الشكل ب) . وبمجرد إعادة ذراع تشغيل الصمام B إلى وضع 0 ، يعود الصمام لوضع التشغيل المركزي له ، فتتوقف الأسطوانة في الحال في آخر وضع لها وهكذا .

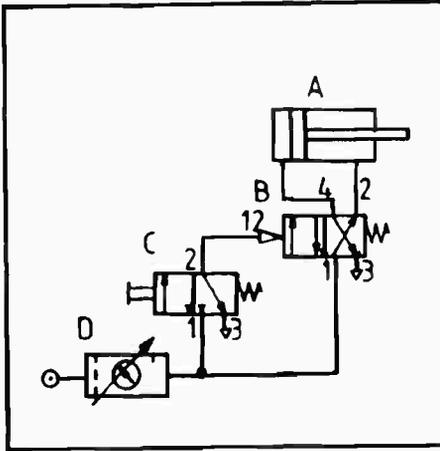
٢-٣ التحكم الغير مباشر في الأسطوانات

ويستخدم التحكم الغير مباشر في الأسطوانات ذات الحجم الكبير حيث يوضع صمام القدرة بجوار الأسطوانة مباشرة ، بينما يتم التحكم في صمام القدرة من بعد بواسطة صمام إشارة صغير وبذلك نقلل من طول خطوط الهواء الكبيرة الحجم .

والشكل ٣-٨ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل من بعد بواسطة صمام إشارة بذراع تشغيل .

محتويات الدائرة الهوائية :

A أسطوانة ثنائية الفعل



الشكل ٣-٨

صمام قدرة 4/2 يعمل بإشارة
ضغط B

صمام إشارة 3/2 يعمل بذراع

C تشغيل وياي إرجاع

D وحدة الخدمة

نظرية التشغيل :

عند التشغيل اليدوي للصمام C ،

يتغير وضع التشغيل للصمام من الوضع

الابتدائي الأيمن إلى وضع التشغيل الأيسر، فيمر الهواء المضغوط من وحدة
الخدمة D ، عبر المسار 2 → 1 للصمام C ، ووصولاً لمدخل التحكم 12 للصمام

B ، فيتغير وضع التشغيل لهذا الصمام من الوضع الابتدائي الأيمن إلى وضع
التشغيل الأيسر فيمر هواء المصدر عبر المسار 4 → 1 ، ويمر هواء العادم

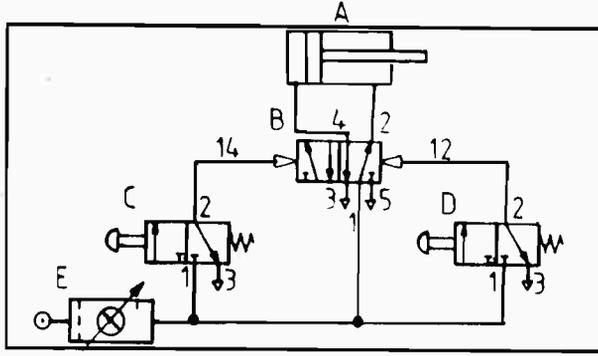
عبر المسار 3 → 2 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لنهاية شوط الذهاب ،
وعند إعادة صمام الإشارة C لوضعه الابتدائي يعود الصمام لوضعه الابتدائي

الأيمن فينقطع وصول إشارة الضغط لمدخل التحكم 12 للصمام B ، وتباعاً يعود
الصمام لوضعه الابتدائي الأيمن ، فيمر الهواء المضغوط عبر المسار 2 → 1 ،

ويمر هواء العادم عبر المسار 3 → 4 ، فتراجع الأسطوانة A للخلف .

والشكل ٣-٩ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل من

بعد ، بواسطة صمامي إشارة يعملان بضغوط تشغيل وياي إرجاع .



الشكل ٣ - ٩

محتويات الدائرة الهوائية :

- A أسطوانة ثنائية الفعل .
- B صمام قدرة 5/2 يعمل بإشارتي ضغط .
- C,D صمام إشارة بضغوط وياى .
- E وحدة الخدمة .

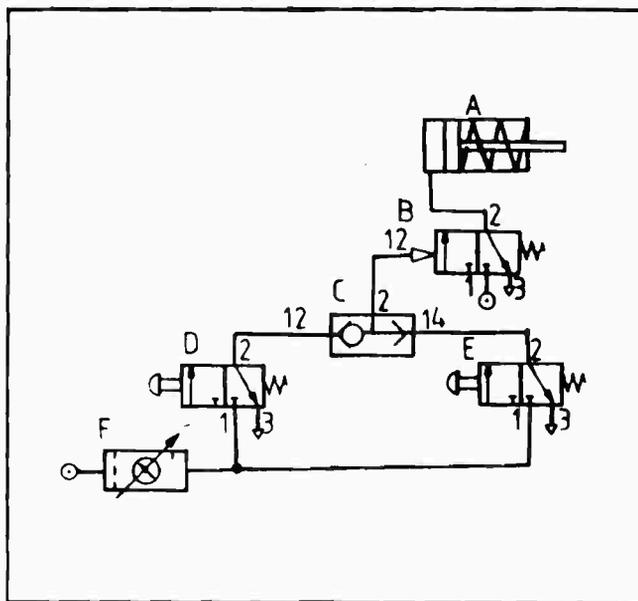
نظرية التشغيل :

عند الضغط على ضاغط صمام الإشارة C ، يمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة E عبر المسار 2 → 1 لهذا الصمام ليصل إلى مدخل الإشارة 14 للصمام B فيتغير وضع التشغيل للصمام من الوضع الأيمن إلى الوضع الأيسر فيمر الهواء المضغوط عبر المسار 4 → 1 ويمر هواء العادم عبر المسار 3 → 2 فتتقدم الأسطوانة للأمام . وعند إزالة الضغط عن ضاغط صمام الإشارة C لا يحدث تغير في وضع الصمام B . والسبب في ذلك يرجع إلى أن الصمام B يعمل كقلاب أى يحافظ على آخر وضع له . ولكن عند الضغط على ضاغط صمام الإشارة D يمر الهواء المضغوط عبر المسار 2 → 1، لهذا الصمام وصولاً

لمدخل الإشارة 12 للصمام B ، فيتغير وضع التشغيل لهذا الصمام من الوضع الأيسر إلى الوضع الأيمن ليمر الهواء المضغوط عبر المسار 2 → 1 ، ويمر هواء العادم عبر المسار 5 → 4 ، فتراجع الأسطوانة A للخلف وصولاً لنهاية شوط العودة وهكذا .

٣ - ٣ التحكم في الأسطوانات من مكانين مختلفين :

أحياناً يلزم الأمر تشغيل الأسطوانات من مكانين مختلفين . فالشكل ٣-١٠ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة أحادية الفعل من مكانين مختلفين في شوط الذهاب .



الشكل ٣ - ١٠

محتويات الدائرة الهوائية

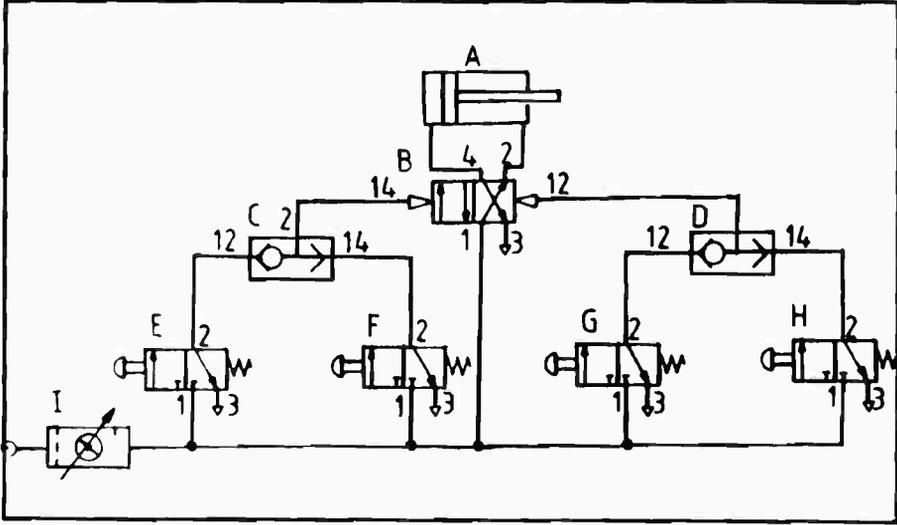
- A أسطوانة أحادية الفعل .
B صمام قدرة 3/2 بإشارة ضغط وياى إرجاع .
C صمام ترددى (بوابة أو) .
C,D صمام إشارة 3/2 بضغوط وياى .
F وحدة الخدمة .

نظرية التشغيل :

عند الضغط على ضاغط صمام الإشارة D يمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة F مروراً بالمسار 2 → 1 لهذا الصمام ووصولاً للمدخل 12 للبوابة C فتخرج إشارة ضغط من الفتحة 2 للبوابة لتصل لمدخل التحكم 12 للصمام B ، فيتغير وضع التشغيل للصمام من الوضع الابتدائى (الأيمن) إلى الوضع (الأيسر) فيمر الهواء المضغوط عبر المسار 2 → 1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ، وبمجرد تحرير ضاغط صمام الإشارة D تنقطع إشارة الضغط التى تصل للمدخل 12 للبوابة C ، وتنقطع تبعاً لإشارة الضغط التى تخرج من البوابة لمدخل التحكم 12 للصمام B ، فيعود الصمام لوضعه الابتدائى بفعل ياي الإرجاع ، فيخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر المسار 3 → 2 للصمام B فتراجع الأسطوانة A للخلف . وعند الضغط على ضاغط صمام الإشارة E تصل إشارة ضغط للمدخل 14 للبوابة C ، فتخرج إشارة ضغط من البوابة من الفتحة 2 لتصل لمدخل التحكم 12 للصمام B ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ، وبمجرد تحرير ضاغط صمام الإشارة E تنقطع إشارة الضغط التى تصل للمدخل 14 للبوابة C ،

فتنقطع تبعاً إشارة الضغط التي تخرج من البوابة لمدخل التحكم 12 للصمام B،
 فيعود الصمام لوضعه الابتدائي الأيمن فتراجع الأسطوانة A للخلف .

والشكل ٣ - ١١ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل
 من مكانين مختلفين في شوطي الذهاب والعودة .



الشكل ٣ - ١١

محتويات الدائرة الهوائية :

- A أسطوانة ثنائية الفعل .
- B صمام قدرة 4/2 يعمل بإشارتي ضغط .
- C,D صمام ترددى (بوابة أو) .
- E,F,G,H صمام إشارة 3/2 يعمل بضغط وياى .
- I وحدة الخدمة

نظرية التشغيل :

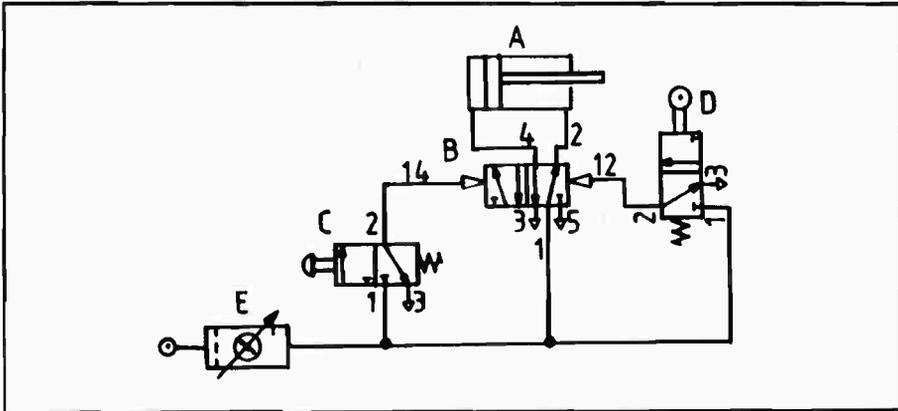
عند الضغط على ضاغط صمام الإشارة E ، أو ضاغط صمام الإشارة F ،
تصل إشارة ضغط هوائية لمدخل التحكم 14 للصمام B ، فيتغير وضع التشغيل
للصمام من الوضع الأيمن إلى الوضع الأيسر فتتقدم الأسطوانة A للأمام .

وعند الضغط على ضاغط صمام الإشارة G ، أو ضاغط صمام الإشارة H
تصل إشارة ضغط هوائية، لمدخل التحكم 12 للصمام B ، فيتغير وضع التشغيل
للصمام من الوضع الأيسر إلى الوضع الأيمن فتراجع الأسطوانة A للخلف .

٤.٣ التحكم في الأسطوانات بصمامات نهاية المشوار الهوائية :

الشكل ٣ - ١٢ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة مستخدماً صمام

نهاية مشوار هوائي للعودة الذاتية .



الشكل ٣ - ١٢

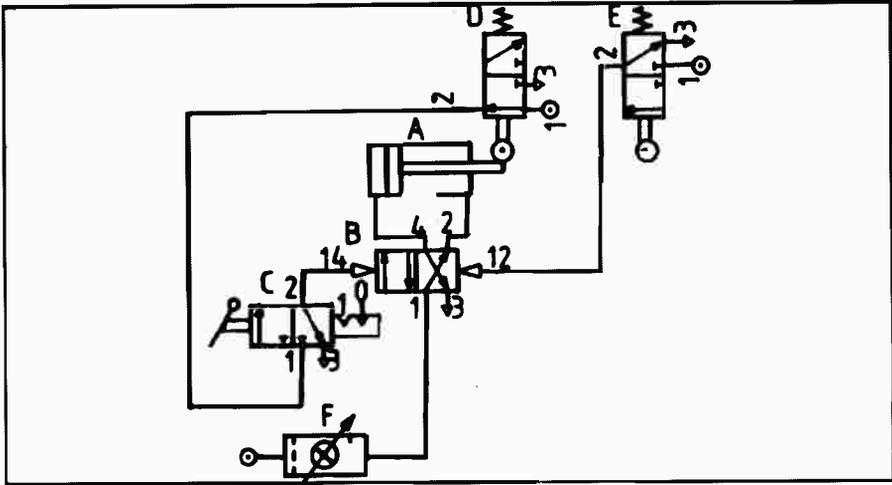
محتويات الدائرة الهوائية :

- A أسطوانة ثنائية الفعل .
 B صمام قدرة 5/2 بإشارتي ضغط .
 C صمام إشارة 3/2 بضاعط وياى .
 D صمام نهاية مشوار 3/2 ببيكرة وياى
 E وحدة الخدمة

نظرية التشغيل :

عند الضغط على ضاعط صمام الإشارة C تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 لصمام القدرة B ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ، وعند وصولها لمكان تثبيت صمام نهاية المشوار D تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 ، لصمام القدرة B فتراجع الأسطوانة A للخلف .

والشكل ٣ - ١٣ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل لتتحرك حركة ترددية مستخدماً صمامات نهايات مشوار هوائية .



الشكل ٣ - ١٣

محتويات الدائرة الهوائية :

- A أسطوانة ثنائية الفعل .
B صمام قدرة 4/2 بإشارتي ضغط .
C صمام إشارة 3/2 بذراع تشغيل وياى
D, E صمام نهاية مشوار 3/2 ببيكرة وياى
F وحدة الخدمة

نظرية التشغيل :

عند التشغيل اليدوى لصمام الإشارة C بشرط تراجع الأسطوانة A للخلف تمر إشارة ضغط عبر المسار 2 → 1 لصمام نهاية المشوار D ، ثم تمر بالمسار 2 → 1 لصمام الإشارة C ، لتصل إلى مدخل التحكم 14 لصمام القدرة B فيتغير وضع التشغيل للصمام إلى الوضع الأيسر ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمكان تثبيت صمام نهاية المشوار E فتصل إشارة ضغط عبر المسار 2 → 1 لهذا الصمام لتصل لمدخل التحكم 12 للصمام B ، فيعود الصمام لوضع التشغيل الأيمن فتراجع الأسطوانة A للخلف وصولاً لصمام نهاية المشوار D ، فتصل إشارة ضغط عبر المسار 2 → 1 لكلا الصمامين C, D. لمدخل التحكم 14 للصمام B ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وتظل الأسطوانة تتحرك حركة ترددية ذهاباً وإياباً إلى أن يعاد ذراع تشغيل الصمام C للوضع الابتدائى فتراجع الأسطوانة A للخلف ثم تسكن .

٣ - ٥ تقليل سرعة الأسطوانات :

يمكن تقليل سرعة الأسطوانات باستخدام صمامات الخنق . وهناك ثلاثة

طرق لتقليل سرعة الأسطوانات وهي :

١ - خنق الهواء الداخلى .

٢ - خنق هواء العادم .

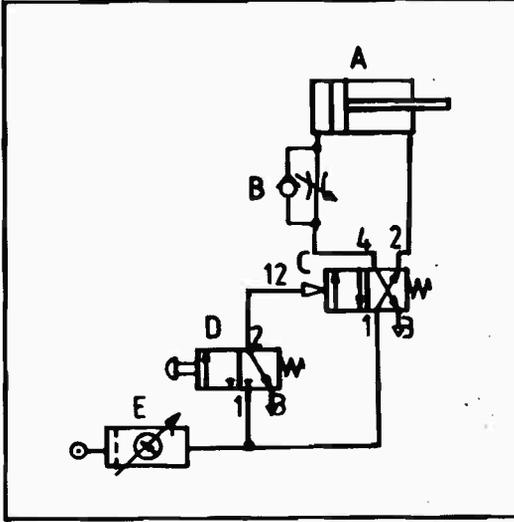
٣ - خنق هواء المصدر .

٣ - ٥ - ١ خنق الهواء الداخلى :

الشكل ٣ - ١٤ يعرض دائرة هوائية لتقليل سرعة أسطوانة فى الذهاب بخنق

الهواء الداخلى .

نظرية التشغيل :



عند الضغط على الضاغط

اليدوى لصمام الإشارة D يمر

الهواء المضغوط من وحدة

الخدمة E ومروراً بالمسار 1 → 2

للصمام D ، وصولاً لمدخل

التحكم 12 للصمام C ، فيتغير

وضع التشغيل للصمام للوضع

الأسير فيمر الهواء المضغوط عبر

الشكل ٣ - ١٤

المسار 4 → 1 للصمام C ، ومروراً بالصمام الخائق للصمام الخائق اللارجعى B ،

ووصولاً للأسطوانة A ، فتتقدم الأسطوانة A ببطء نتيجة لخنق الهواء الداخلى لها ،

بينما يعود هواء العادم من الأسطوانة عبر المسار 3 → 2 للصمام C . وبمجرد

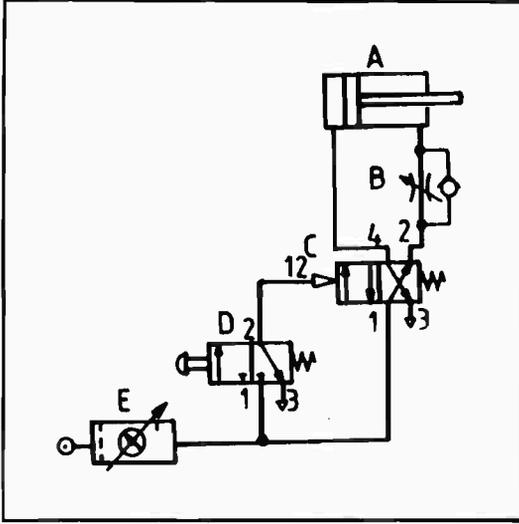
تحرير ضاغط الصمام D تنقطع إشارة الضغط عن مدخل التحكم 12 للصمام C ،

فيعود الصمام C لوضعه الابتدائى بفعل ياي الإرجاع وتراجع الأسطوانة A

للخلف بالسرعة العادية .

والشكل ٣-١٥ يعرض دائرة هوائية لتقليل سرعة أسطوانة في العودة بخنق

الهواء الداخل .



الشكل ٣-١٥

محتويات الدائرة الهوائية

لا تختلف عن الحالة السابقة.

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط

اليدوي للصمام D يمر الهواء

المضغوط عبر المسار 1 → 2

لهذا الصمام وصولاً لمدخل

التحكم 12 للصمام C ، فيتغير

وضع التشغيل للصمام C من الوضع الابتدائي الأيمن لوضع التشغيل الأيسر،

فيمر الهواء المضغوط عبر المسار 1 → 4 ، وصولاً للأسطوانة A ، ويعود هواء

العام من الأسطوانة عبر الصمام اللارجعي للصمام الخائق اللارجعي B ومروراً

بالمسار 2 → 3 للصمام C ، فتتقدم الأسطوانة C بالسرعة المعتادة ، وبمجرد إزالة

الضغط على الضاغط اليدوي للصمام D ، تنقطع إشارة الضغط عن مدخل

التحكم 12 للصمام C ، فيعود هذا الصمام لوضع التشغيل الابتدائي له فيمر

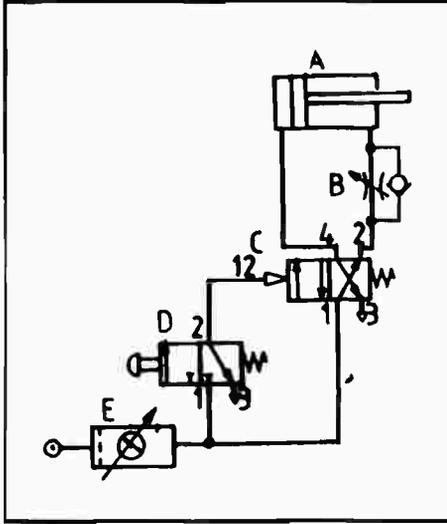
الهواء المضغوط عبر المسار 1 → 2 ، للصمام C ومروراً بالصمام الخائق للصمام

الخائق اللارجعي B ، وصولاً للأسطوانة A ، بينما يمر هواء العام من

الأسطوانة A بالمسار 4 → 3 للصمام C ، فتراجع الأسطوانة A ببطء .

٣-٥-٢ خنق هواء العادم :

الشكل ٣-١٦ يعرض دائرة هوائية لتقليل سرعة أسطوانة في الذهاب بخنق



الشكل ٣ - ١٦

فتتقدم الأسطوانة A ببطء نتيجة مرور هواء العادم الراجع من الأسطوانة في الصمام الخائق للصمام الخائق اللارجعي B .

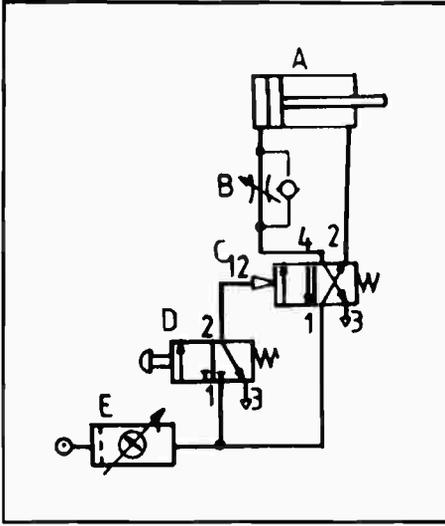
أما عند إزالة الضغط على الضاغط اليدوي للصمام D ، يعود الصمام لوضع التشغيل الابتدائي الأيمن له ، فتقطع إشارة الضغط عن مدخل التحكم للصمام C ، فيعود الصمام C لوضعه الابتدائي الأيمن ، فتراجع الأسطوانة A بالسرعة المعتادة نتيجة مرور الهواء الداخل في الصمام اللارجعي للصمام الخائق اللارجعي B .

والشكل ٣-١٧ يعرض دائرة هوائية لتقليل سرعة أسطوانة في العودة بخنق

هواء العادم .

علماً بأن محتويات الدائرة لا تختلف عن الدائرة السابقة .

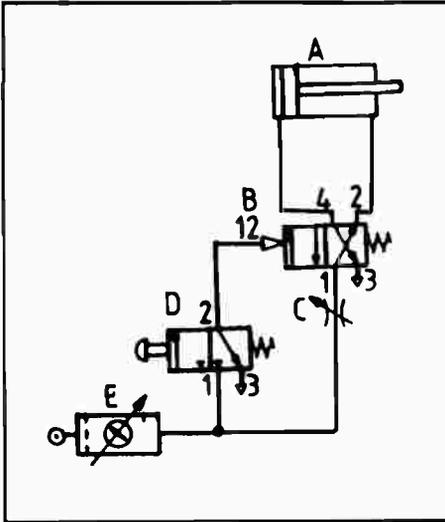
نظرية التشغيل :



الشكل ٣ - ١٧

عند الضغط على الضاغط D تتقدم الأسطوانة A بالسرعة المعتادة نتيجة لمرور الهواء الداخل عبر الصمام اللارجعي للصمام الخائق اللارجعي B، وعند إزالة الضغط عن الضاغط D تتراجع الأسطوانة A بسرعة منخفضة نتيجة لخنق هواء العادم عند مروره بالصمام الخائق للصمام الخائق اللارجعي B.

٣-٥-٣ خنق هواء المصدر :



الشكل ٣ - ١٨

وتستخدم هذه الطريقة لتقليل سرعة الأسطوانات عند الذهاب والعودة في آن واحد بنفس المعدل . والشكل ٣-١٨ يعرض الدائرة الهوائية لتقليل سرعة الأسطوانة في الذهاب والعودة بخنق هواء المصدر .

محتويات الدائرة الهوائية :

A أسطوانة ثنائية الفعل

صمام قدرة 4/2 بإشارة ضغط

B وياي إرجاع

- C صمام خانق قابل للمعايرة
 D صمام إشارة بضغط يدوي وياي
 E وحدة الخدمة
 نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغظ اليدوي للصمام D تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمام B فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيسر ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام بسرعة بطيئة نتيجة لخنق هواء المصدر بواسطة الصمام الخانق C ، وعند إزالة الضغط عن الضاغظ اليدوي للصمام D ، يعود الصمام لوضع التشغيل الابتدائي الأيمن له ، فتتقطع إشارة الضغط عن مدخل التحكم 12 للصمام B ، فيعود الصمام لوضعه الابتدائي الأيمن فتراجع الأسطوانة A للخلف بسرعة بطيئة نتيجة لخنق هواء المصدر بواسطة الصمام الخانق القابل للمعايرة C .

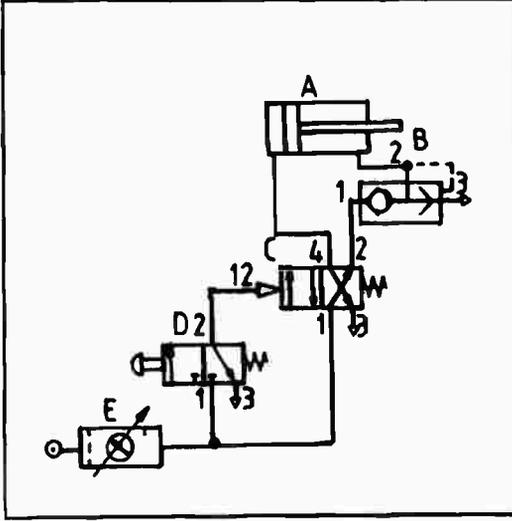
٣-٦ زيادة سرعة الأسطوانات:

يمكن زيادة سرعة الأسطوانات الهوائية باستخدام صمامات التصريف السريعة لتقصير مسار هواء العادم . ففي الشكل ٣-١٩ دائرة هوائية لزيادة سرعة أسطوانة في الذهاب .

محتويات الدائرة الهوائية :

- A أسطوانة ثنائية الفعل
 B صمام تصريف سريع
 C صمام قدرة 4/2 بإشارة ضغط وياي إرجاع
 D صمام إشارة 3/2 بضاغظ وياي
 E وحدة الخدمة

نظرية التشغيل :



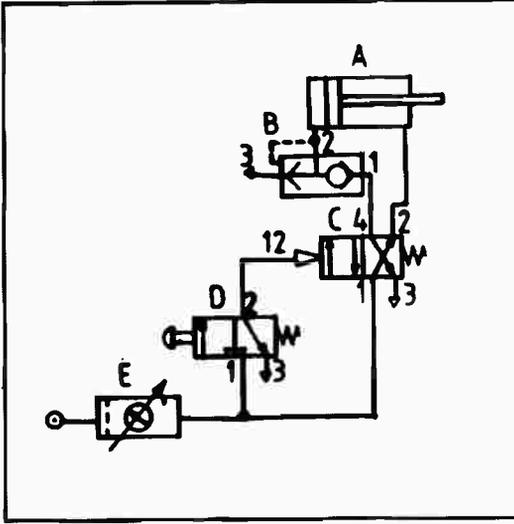
الشكل ٣-١٩

عند الضغط على ضاغط تشغيل الصمام الاتجاهي D يتغير وضع التشغيل للصمام لوضع التشغيل الأيسر ، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمام C ، فيتغير وضع التشغيل للصمام C هو الآخر للوضع الأيسر ، فيمر الهواء المضغوط في المسار 1 → 4 ، وصولاً للأسطوانة A ، بينما

يخرج هواء العادم بسرعة في المسار 2 → 3 لصمام التصريف السريع B ، فتتقدم الأسطوانة A بسرعة . وعند إزالة الضغط عن ضاغط الصمام الاتجاهي D تنقطع إشارة الضغط عن مدخل التحكم 12 للصمام C ، فيعود الصمام لوضعه الابتدائي ، ويمر الهواء المضغوط في المسار 1 → 2 للصمام C ، ثم مروراً بالمسار 1 → 2 لصمام التصريف السريع B وصولاً للأسطوانة A ، بينما يعود هواء العادم من الأسطوانة مروراً بالمسار 3 → 4 للصمام C ، فتراجع الأسطوانة A بالسرعة المعتادة .

وفي الشكل ٣-٢٠ دائرة هوائية أخرى لزيادة سرعة أسطوانة في شوط العودة. علماً بأن محتويات الدائرة الهوائية لا تختلف عن الحالة السابقة .

نظرية التشغيل :



الشكل ٣-٢٠

عند الضغط على ضاغط الصمام D يتغير وضع التشغيل للصمام للوضع الأيسر ، فتصل إشارة ضغط مدخل التحكم 12 للصمام C ، فيتغير وضع التشغيل للصمام للوضع الأيسر، فيمر الهواء المضغوط في المسار 4 → 1 للصمام C ، ثم مروراً بالمسار 2 → 1 لصمام التصريف B ، وصولاً للأسطوانة

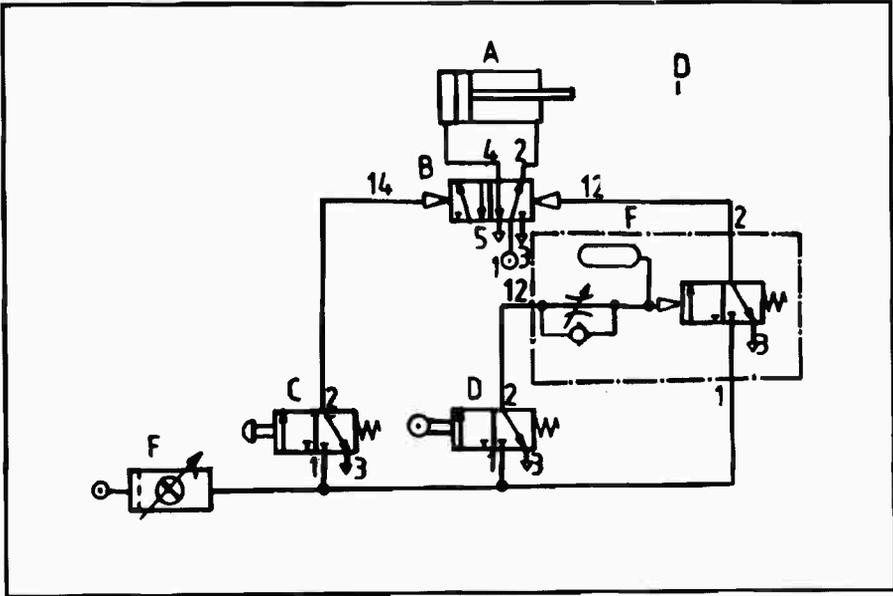
A ، فتتقدم الأسطوانة بالسرعة المعتادة ، وبمجرد إزالة الضغط عن ضاغط الصمام D ، يعود الصمام لوضع التشغيل الأيمن فتقطع إشارة الضغط عن مدخل التحكم 12 للصمام C ، فيعود الصمام C هو الآخر لوضع التشغيل الأيمن له بفعل الياي ، فيمر الهواء المضغوط في المسار 2 → 1 وصولاً للأسطوانة A ، بينما يمر هواء العادم من الأسطوانة في المسار 3 → 2 لصمام التصريف السريع B ، فتراجع الأسطوانة A بسرعة كبيرة .

٣-٧ التحكم في الأسطوانات باستخدام المؤقتات الزمنية الهوائية :

في الشكل ٣-٢١ دائرة هوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل تتقدم لمدة زمنية مقدارها T ثم تعود ذاتياً .

محتويات الدائرة الهوائية :

- A أسطوانة ثنائية الفعل
- B صمام قدرة 5/2 يعمل بإشارتي ضغط
- C صمام إشارة 3/2 يعمل بضغط وياي
- D صمام نهاية مشوار 3/2 بيكرة وياي
- E مؤقت زمني هوائي
- F وحدة الخدمة



الشكل ٣-٢١

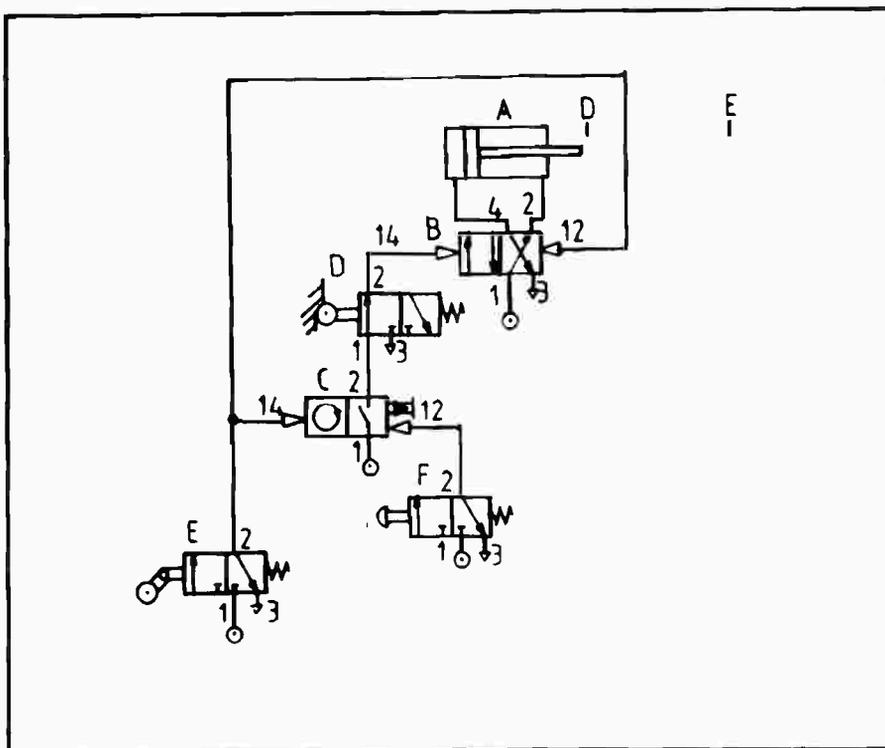
نظرية التشغيل :

عند الضغط على ضاغط الصمام C ، تصل إشارة ضغط لدخول التحكم 14

للصمام B ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمكان صمام نهاية المشوار D ،
فتصل إشارة ضغط مدخل التحكم 12 للمؤقت الزمني E ، وبعد مرور الزمن
المعاير عليه المؤقت الزمني يتغير وضع التشغيل له ، فتمر إشارة ضغط عبر المسار
1 → 2 للمؤقت الزمني ، وصولاً لمدخل التحكم 12 للصمام B ، فيتغير وضع
التشغيل للصمام B إلى الوضع الأيمن ، فتراجع الأسطوانة A للخلف .

٣-٨ التحكم في الأسطوانات باستخدام العدادات الهوائية :

الشكل ٣-٢٢ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل
للحصول على حركة ترددية لعدد معين من المرات .



الشكل ٣ - ٢٢

محتويات الدائرة الهوائية :

- A أسطوانة ثنائية الفعل
B صمام 4/2 بإشارتي ضغط
C عداد هوائي تنازلي
D صمام نهاية مشوار 3/2 ببكرة وياي
E صمام نهاية مشوار 3/2 ببكرة خاملة وياي
F صمام إشارة بضغط وياي

ملاحظة :

صمام نهاية المشوار 3/2 ذي البكرة الخاملة (E) Idle Return Roller يختلف عن صمام نهاية المشوار 3/2 ذي البكرة العادية D في أن الأول إذا تعرضت بكرته الخاملة لضغط ميكانيكي مستمر تخرج نبضة ضغط من مخرج الصمام 2 للحظة وتختفي بعد ذلك ، في حين أن الثاني إذا تعرضت بكرته لضغط ميكانيكي مستمر تخرج إشارة ضغط مستمرة من مخرج الصمام 2 ، وتختفي لحظة إزالة الضغط الميكانيكي عن بكرة الصمام D .

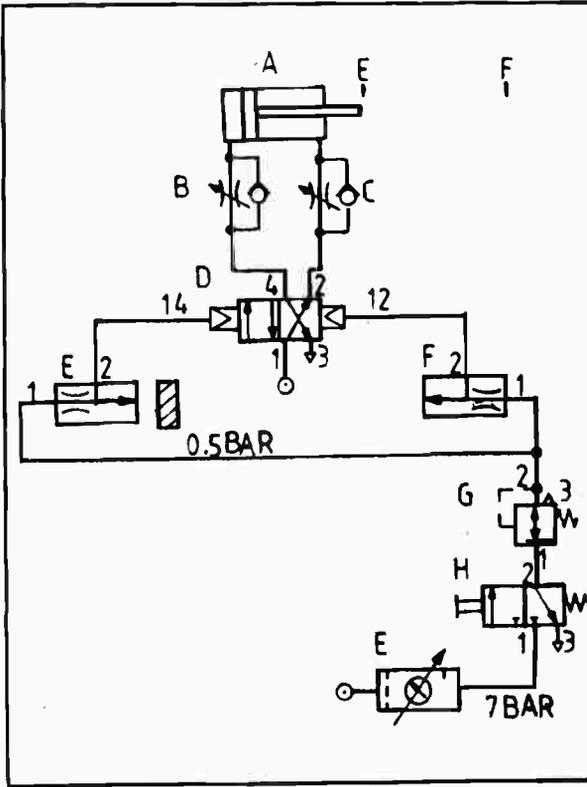
نظرية التشغيل :

في البداية يتم تحميل العداد بالعدد المطلوب بواسطة وسيلته اليدوية ، وبعد تحميل العداد تمر إشارة ضغط عبر المسار 2 → 1 للعداد C ، ثم عبر المسار 2 → 1 لصمام نهاية المشوار D (حيث تكون بكرته تحت تأثير ضغط من الكامة المثبتة على عمود الأسطوانة A) لتصل لمدخل التحكم 14 للصمام B ،

فتتقدم الأسطوانة للأمام وصولاً لمكان صمام نهاية المشوار E ، فتصل نبضة ضغط لكل من مدخل التحكم 14 للعداد (فيقل العدد المحمل به العداد بمقدار 1) وكذلك لمدخل التحكم 12 للصمام B ، فتراجع الأسطوانة A للخلف وصولاً لصمام نهاية المشوار D ، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام B ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ، وصولاً لصمام نهاية المشوار E ، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للعداد (فيقل العدد المحمل به العداد بمقدار 1) وكذلك للمدخل 12 للصمام B ، فتراجع الأسطوانة A للخلف ، وهكذا حتى يعود العدد المحمل به العداد للصفر في هذه الحالة ينقطع مرور الهواء المضغوط في المسار 2 → 1 ، للعداد وتتوقف الأسطوانة A . الجدير بالذكر أنه يمكن إعادة العدد المحمل به العداد سابقاً بمجرد الضغط على ضاغط الصمام F ، فتصل إشارة ضغط للمدخل 12 للعداد، فيحمل العداد بالعدد السابق ، والذي سبق وأن حمل به بالوسيلة اليدوية للعداد .

٣-٩ التحكم في الأسطوانات باستخدام المجسات التقاربية :

الشكل ٣-٢٣ يعرض دائرة هوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل للحصول على حركة ترددية باستخدام مجسات تقاربية من النوع ذي الضغط العكسي .



الشكل ٣ - ٢٣

محتويات الدائرة الهوائية :

- | | |
|-----|---------------------------------------|
| A | أسطوانة ثنائية الفعل |
| B,C | صمام خاتق لارجعي |
| D | صمام 4/2 سابق التحكم يعمل بإشارتي ضغط |
| E,F | مجس تقاربي من النوع ذي الضغط الخلفي |
| G | صمام تنظيم الضغط |
| H | صمام إشارة يعمل بذراع تشغيل ويبي |

نظرية التشغيل :

عند التشغيل اليدوي للصمام H ، يتغير وضع الصمام للوضع الأيسر ، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة في المسار 2 → 1 للصمام H ، ومروراً في المسار 2 → 1 لصمام تنظيم الضغط G ، فينخفض الضغط من 7 Bar ليصل إلى 0.5 Bar ويصل هذا الضغط المنخفض للمدخل 1 لكلا الصمامين E,F ، وحيث إن الأسطوانة في البداية تكون متراجعة للخلف ، لذلك فإن الضغط يرتد في المحبس E ليخرج من الفتحة 2 له ، ليصل لمدخل التحكم 14 للصمام D ، فيتغير وضع التشغيل للصمام D للوضع الأيسر ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ببطء وصولاً للمحس F ، فيرتد الضغط في المحس F ، وتخرج إشارة ضغط من الفتحة 2 له لتصل لمدخل التحكم 12 للصمام D ، فتراجع الأسطوانة A للخلف ببطء وبالتالي يرتد الضغط في المحس E ليخرج من الفتحة 2 له ، ليصل لمدخل التحكم 14 للصمام D ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ببطء وهكذا تظل الأسطوانة A في حركة ترددية إلى أن يعاد ذراع التشغيل للصمام H للوضع الابتدائي فتراجع الأسطوانة A للخلف وتسكن .

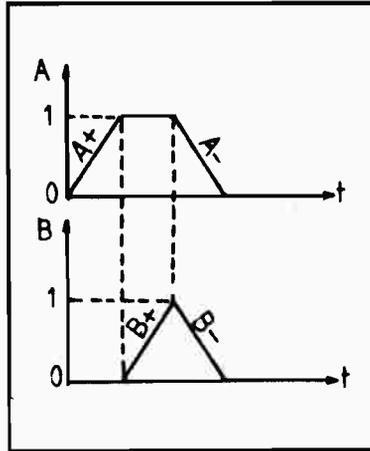
٣-١٠ التشغيل التتابعي للأسطوانات

- يمكن تشغيل الأسطوانات تتابعياً أي الواحدة تلو الأخرى سواء في مشوار الذهاب أو العودة بإحدى الطريقتين الآتيتين :
- ١ - باستخدام صمامات نهايات المشوار .
 - ٢ - باستخدام الصمامات التتابعية .

٣-١٠-١ التشغيل التتابعي المعتمد على الوضع :

عندما تكون الدائرة الهوائية تحتوي على أكثر من أسطوانة فيلزم الأمر استخدام مخطط الإزاحة لمعرفة تتابع تشغيل الأسطوانات . وفي الشكل ٣-٢٤ مخطط الإزاحة لتشغيل الأسطوانتين A,B ومن مخطط الإزاحة يمكن معرفة تتابع تشغيل الأسطوانتين A,B وهو كالآتي :

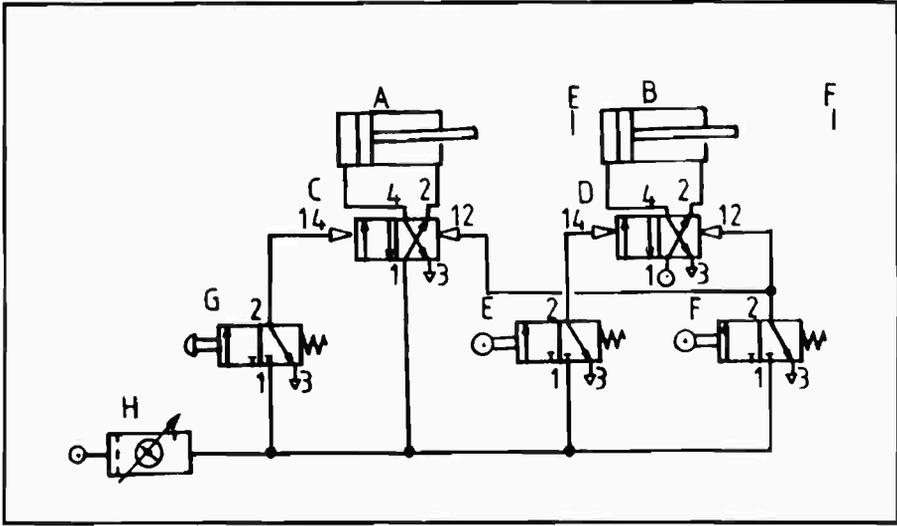
رقم الخطوة	1	2	3
نوع الحركة	A+	B+	A- , B-



الشكل ٣ - ٢٤

حيث إن A+ أي تقدم الأسطوانة A ، B+ أي تقدم الأسطوانة B ، A- أي تراجع الأسطوانة A للخلف ، B- أي تراجع الأسطوانة B للخلف .

والشكل ٣-٢٥ يبين الدائرة الهوائية لتحقيق مخطط الإزاحة السابق .



الشكل ٣-٢٥

محتويات الدائرة الهوائية :

- A,B أسطوانة ثنائية الفعل
- C,D صمام 4/2 بإشارتي ضغط
- E,F صمام نهاية مشوار ببيكرة وياي
- G صمام 3/2 بضاغظ وياي
- H وحدة الخدمة

نظرية التشغيل :

عند الضغط على ضاغظ الصمام G يتغير وضع التشغيل لهذا الصمام للوضع الثانوي ، فتصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام C ، فيتغير وضع التشغيل للصمام C للوضع الأيسر ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمكان صمام نهاية المشوار E ، فيتغير وضع التشغيل للصمام E ، فتصل إشارة

ضغط لمدخل التحكم 14 للصمام D ، فيتغير وضع التشغيل لهذا الصمام إلى الوضع الأيسر ، فتتقدم الأسطوانة B للأمام وصولاً لمكان نهاية المشوار F ، فتصل إشارة ضغط للمدخل 12 لكلا الصمامين C,D ، فيتغير وضع التشغيل لهما للوضع الأيمن فتراجع الأسطوانتان A,B للخلف في آن واحد .

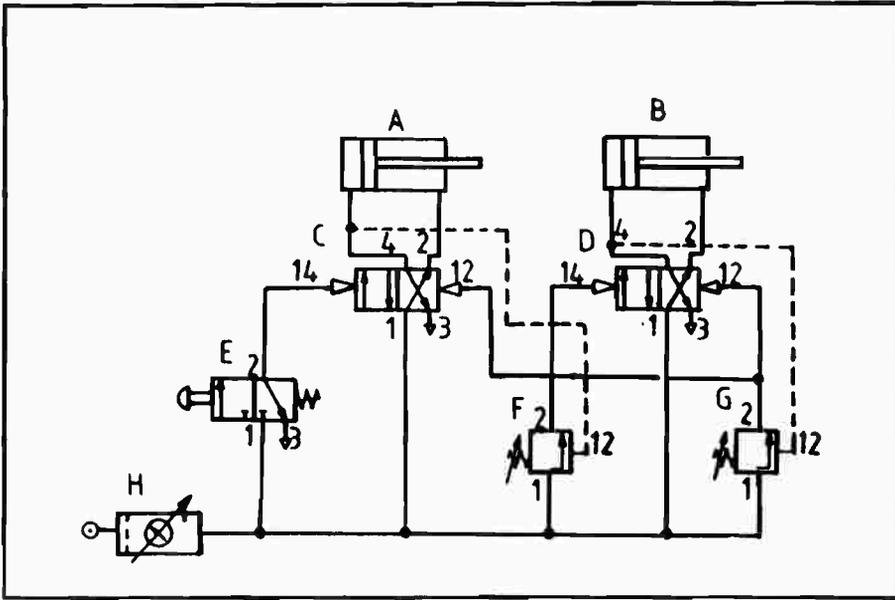
٣-١٠-٢ التشغيل التتابعي المعتمد على الضغط

في الشكل ٣-٢٦ الدائرة الهوائية لتشغيل الأسطوانتين A,B تتابعياً بالتتابع التالي :

رقم الخطوة	1	2	3
الحركة	A+	B+	A-, B-

محتويات الدائرة :

A,B	أسطوانة هوائية ثنائية الفعل
C,D	صمام 4/2 بإشارتي ضغط
E	صمام إشارة بضغوط يدوي وبإي
F,G	صمام تتابعي
H	وحدة الخدمة



الشكل ٣ - ٢٦

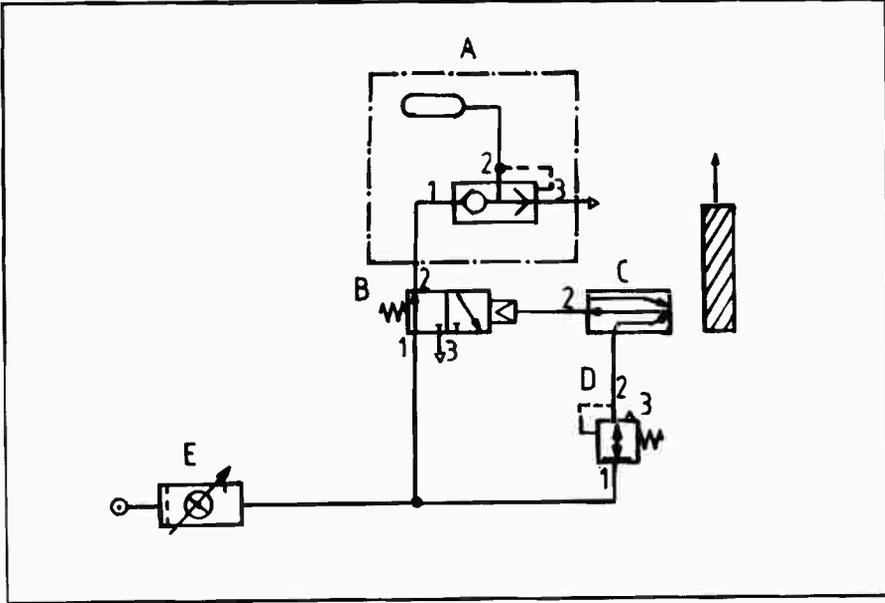
نظرية التشغيل :

عند الضغط على ضاغط الصمام E تصل إشارة ضغط لمدخل التحكم 14
 للصمام C فيتغير وضع التشغيل للصمام للوضع الأيسر ، فتتقدم الأسطوانة A
 للأمام ، وعند وصول الأسطوانة لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف
 الأسطوانة فتصل إشارة ضغط كافية لمدخل التحكم 12 للصمام التتابعي F ،
 فيقوم الصمام بإمرار الهواء المضغوط وصولاً لمدخل التحكم 14 للصمام D ،
 فيتغير وضع التشغيل للصمام D للوضع الأيسر، فتتقدم الأسطوانة B للأمام هي
 الأخرى ، وعند وصول الأسطوانة B لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف
 مكبس الأسطوانة ليصل إلى الضغط المعايير عليه وحدة الخدمة ، فتصل إشارة
 ضغط للمدخل 12 للصمام التتابعي G فيعمل الصمام التتابعي حينئذ على
 إمرار إشارة ضغط لمدخل التحكم 12 للصمامين C,D ، فيعود كلا الصمامين

لوضع التشغيل الأيمن لهما فتراجع الأسطوانتان A,B معاً للخلف .

١١-٣ التحكم في المنفاخ الهوائي : Pnumatic Ejector Control

الشكل ٣ - ٢٧ يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في المنفاخ الهوائي لقذف الشغلات بمجرد اقترابها من مجس تقاربي انعكاسي .



الشكل ٣ - ٢٧

محتويات الدائرة الهوائية :

- A منفاخ هوائي
- B صمام الجاهي 3/2 سابق التحكم بإشارة ضغط وياي .
- C مجس تقاربي انعكاسي .
- D صمام تنظيم ضغط .
- E وحدة خدمة .

محتويات الدائرة الهوائية :

- A وحدة الدفع بالتفريغ وتتكون من فونية سحب وتفريغ وكأس سحب
- B منفاخ هوائى .
- C صمام الاتجاهى 3/2 سابق التحكم يعمل بإشارة ضغط وبأى .
- D مجلس تقارىبى انعكاسى .
- E صمام تنظيم ضغط .
- F وحدة الخدمة .

نظرية التشغيل :

فى الوضع الطبيعى يمر الهواء المضغوط فى المسار 2 → 1 للصمام الاتجاهى C ثم يمر بصمام التصريف السريع للمنفاخ الهوائى فى المسار 2 → 1 ليملاً خزان المنفاخ بالهواء المضغوط ، وبمجرد اقتراب شغلة من المجلس التقارىبى الانعكاسى D، تخرج إشارة هواء مضغوط من الفتحة 2 للمجلس الانعكاسى D لتصل لمدخل التحكم للصمام الاتجاهى سابق التحكم C ، فيتغير وضع التشغيل للصمام . للوضع الأيمن فينقطع الهواء المضغوط عن المنفاخ الهوائى A ، وفى هذه اللحظة يقوم المنفاخ بإخراج شحنته من الفتحة 3 وصولاً لوحدة الرفع بالتفريغ ، فيحدث تفريغ شديد عند الكأس قادر على التقاط الشغلة استعداداً لنقلها لمكان آخر بعناصر هوائية أخرى غير موضحة بهذا المثال.

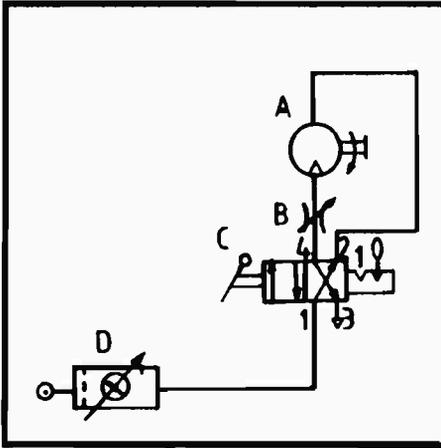
٣ - ١٣ التحكم فى المحركات الهوائية :

الشكل ٣ - ٢٩ يعرض دائرة هوائية للتحكم فى محرك هوائى ذى الاتجاه واحد .

محتويات الدائرة الهوائية :

- A محرك هوائى
- B صمام خانق قابل المعايرة .
- C صمام 4/2 بذراع تشغيل .
- D وحدة الخدمة ..

نظرية التشغيل :



الشكل ٣ - ٢٩

عند وضع ذراع تشغيل الصمام C على الوضع 1 يتغير وضع التشغيل للصمام للوضع الأيسر ، فيمر الهواء المضغوط عبر المسار 1 → 4 للصمام C ، ومروراً بالصمام الخانق B ، ووصولاً للمحرك A ، فيدور المحرك . وبمجرد إعادة ذراع تشغيل الصمام C على الوضع 0 يتغير وضع التشغيل للصمام C للوضع الأيمن فيتوقف المحرك بفرملة .

وفى الشكل ٣ - ٣٠ الدائرة الهوائية للتحكم فى محرك هوائى يدور فى اتجاهين .

محتويات الدائرة الهوائية :

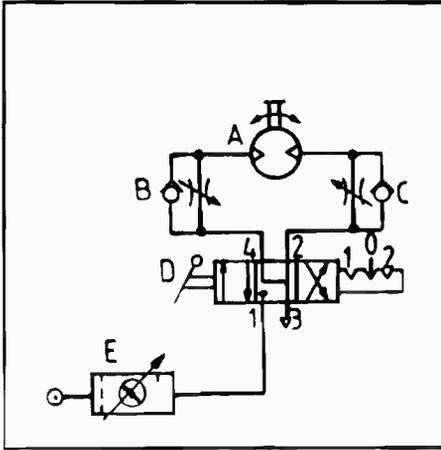
- A محرك هوائى ثابت السرعة ويدور فى اتجاهين

B, C صمام خاتق لا رجعى المعايرة .

D صمام 4/3 بذراع تشغيل وله ثلاثة أوضاع تشغيل .

E وحدة الخدمة .

نظرية التشغيل :



الشكل ٣-٣٠

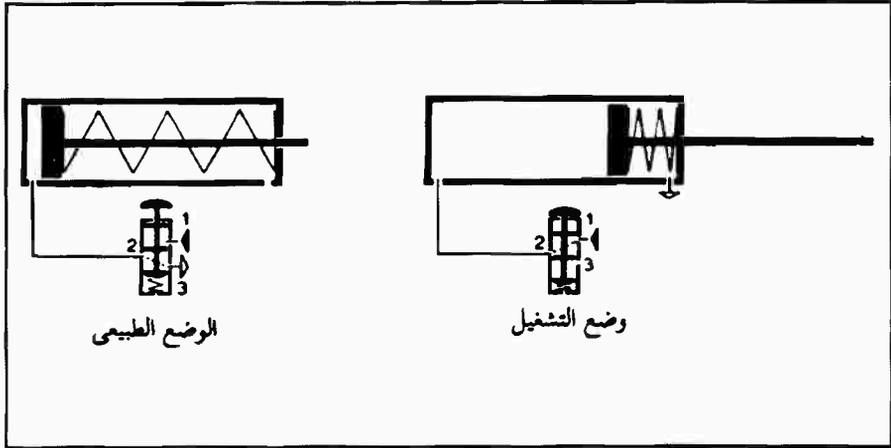
عند وضع ذراع التشغيل للصمام D على وضع 1 يتغير وضع الصمام من الوضع المركزى للوضع الأيسر فيدور المحرك فى اتجاه عقارب الساعة، ويمكن التحكم فى سرعة المحرك بواسطة الصمام الخاتق اللارجعى B ، وبمجرد إعادة ذراع التشغيل للصمام D للوضع 0 يعود الصمام للوضع

المركزى ، فينقطع الهواء المضغوط عن المحرك A ، فيدور المحرك بعزم القصور الذاتى حتى يتوقف ، وعند وضع ذراع التشغيل للصمام D على الوضع 2 يتغير وضع الصمام D من الوضع المركزى إلى الوضع الأيمن فيدور المحرك فى اتجاه عكس عقارب الساعة ، ويمكن التحكم فى سرعة المحرك A بواسطة الصمام الخاتق اللارجعى C والجدير بالذكر أنه لا يوجد اختلاف بين الدوائر الهوائية المستخدمة للتحكم فى الأسطوانات الدوارة عن المستخدمة فى التحكم فى المحركات الهوائية ذات الاتجاهين .

٣ - ١٤ المخططات التصويرية Pictorial Diagrams

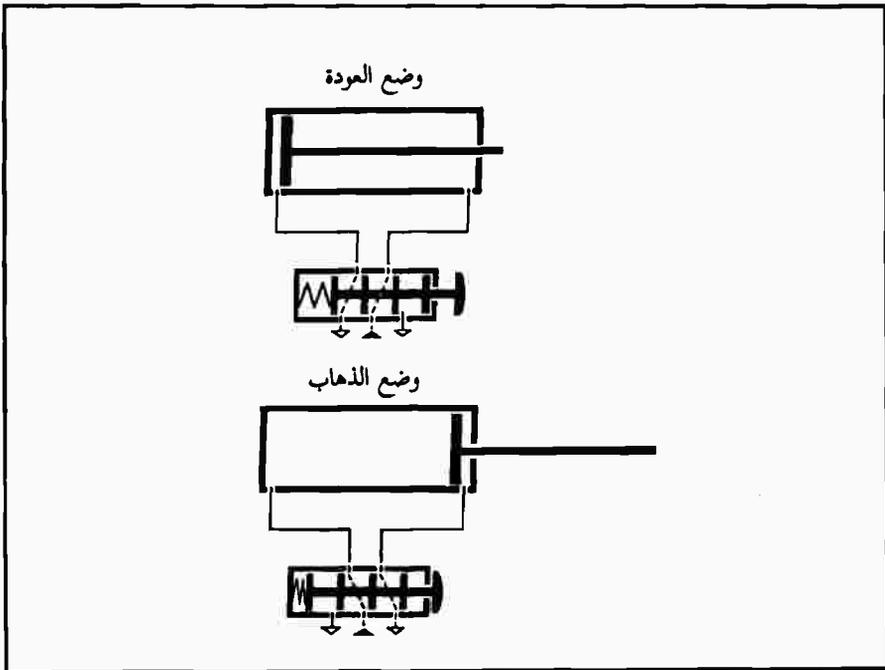
هذه المخططات توضح طريقة توصيل العناصر النيوماتيكية بشئ من التفصيل الذى يوضح فكرة عمل الدائرة النيوماتيكية بصفة عامة ، والعناصر المختلفة بصفة خاصة ، وهذه المخططات قد تفيد المبتدئ ، علماً بأن إعدادها يحتاج لجهد ووقت مقارنة بالدوائر النيوماتيكية المستخدمة للرموز النيوماتيكية .

والشكل ٣ - ٣١ يعرض المخطط التصويرى لدائرة نيوماتيكية بسيطة يتم التحكم فيها فى أسطوانة أحادية الفعل ، باستخدام صمام $3/2$ بضاغظ وياى فى الوضع الطبيعى ، وأيضاً فى وضع التشغيل ، ويلاحظ أن الصمام الاتجاهى المستخدم من النوع الانزلاقى الخطى .



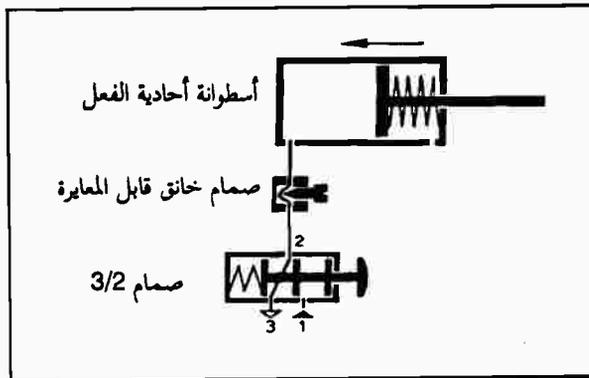
الشكل ٣ - ٣١

والشكل ٣ - ٣٢ يعرض المخطط التصويرى لدائرة نيوماتيكية بسيطة ، يتم التحكم فيها فى أسطوانة ثنائية الفعل ، باستخدام صمام $5/2$ بضاغظ وياى فى وضع العوده ووضع الذهاب



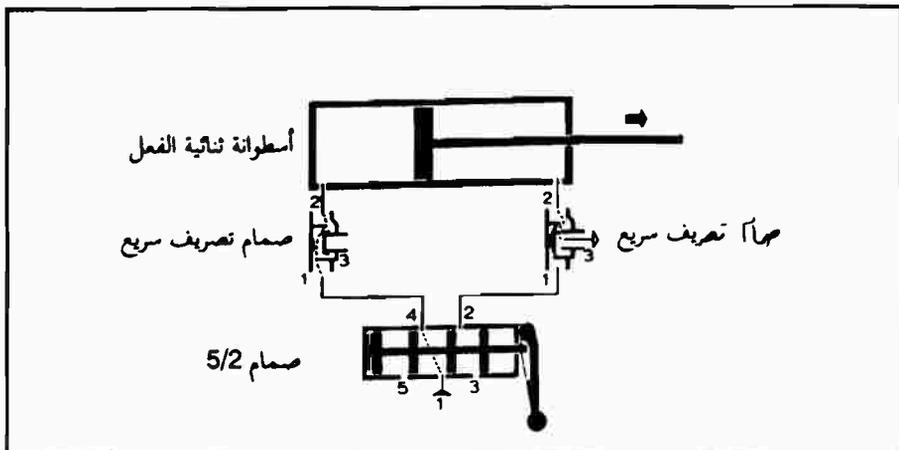
الشكل ٣-٣٢

والشكل ٣ - ٣٣ يعرض المخطط التصوري لدائرة نيوماتيكية بسيطة يتم التحكم فيها في سرعة أسطوانة أحادية الفعل ، باستخدام صمام 3/2 بضغط

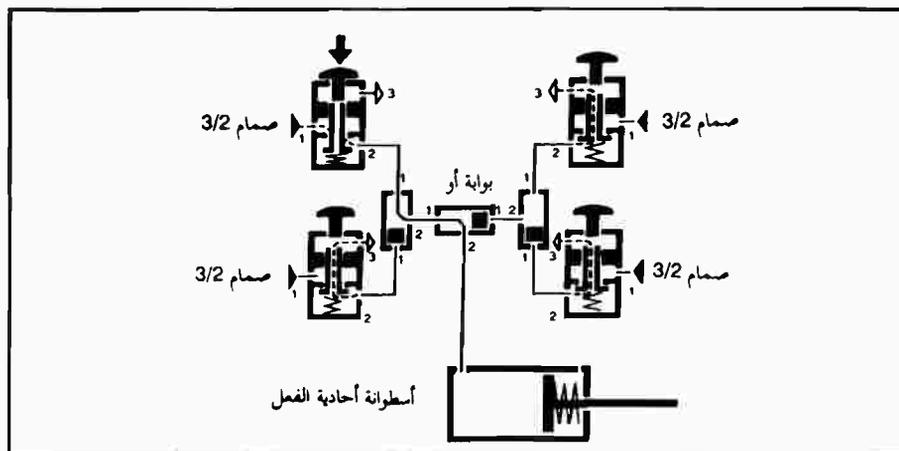


وياى وصمام خائق قابل المعايرة .

الشكل ٣-٣٣



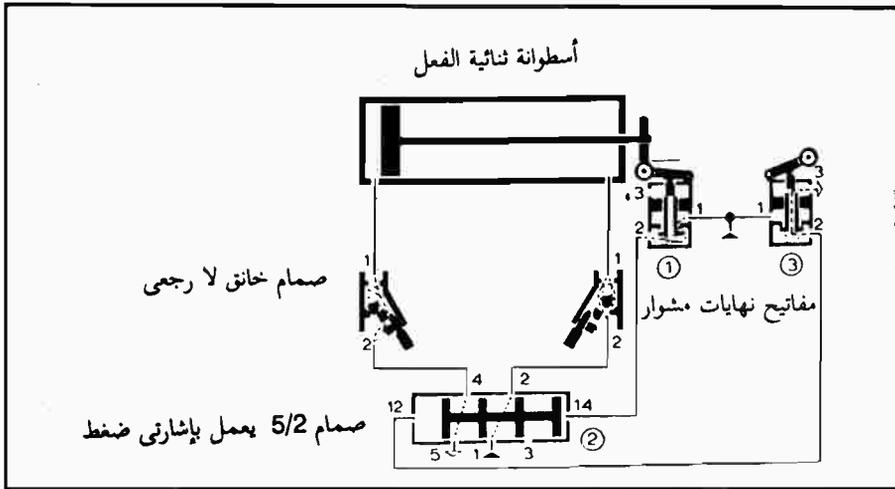
الشكل ٣-٣٤



الشكل ٣-٣٥

والشكل ٣ - ٣٤ يعرض المخطط التصوري لدائرة نيوماتيكية بسيطة يتم

التحكم فيها في أسطوانة ثنائية الفعل تتقدم وتراجع بسرعة مستخدماً صمام 5/2 بذراع تشغيل دوارة وصمامي تصريف سريع .



الشكل ٣ - ٣٦

والشكل ٣ - ٣٥ يعرض المخطط التصويرى لدائرة نيوماتيكية بسيطة يتم التحكم فيها في أسطوانة أحادية الفعل ، يتم تشغيلها من أربعة أماكن مختلفة باستخدام أربعة صمامات 3/2 بضغوط وياى وثلاث بوابات أو .

والشكل ٣ - ٣٦ يعرض المخطط التصويرى لدائرة نيوماتيكية بسيطة لتشغيل أسطوانة ثنائية الفعل حركة ترددية وذلك بالاستعانة بالصمامين 1,3 ، وهما صمامان 3/2 يعملان كصمامي نهاية مشوار ، ويمكن التحكم في سرعة الأسطوانة في مشوارى الذهاب والعودة بواسطة صمامين خانقين لارجعيين .