

الباب الثالث

الدوائر الأساسية الإلكترونية

الدوائر الأساسية الإلكترونيةوماتيكية

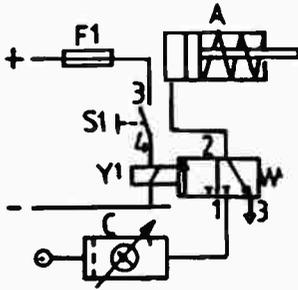
١ / ٣ - التحكم فى الأسطوانات الهوائية :

عادة فإن دوائر التحكم الإلكترونيةوماتيكية تحتوى على جزء نيوماتيك وجزء كهربى وتختلف كل من الدوائر الهوائية ودوائر التحكم الكهربائية من تطبيق إلى آخر وسوف نتناول فى الفقرات القادمة الطرق المختلفة للتحكم فى الأسطوانات الهوائية .

١ / ١ / ٣ - التحكم فى الأسطوانات الأحادية الفعل :

الشكل (٣ - ١) يعرض مخططاً إلكترونوماتيكياً للتحكم فى أسطوانة احادية الفعل مستخدماً صمام 3/2 بملف وياى .

محتويات المخطط الإلكترونيوماتيكي :



A أسطوانة أحادية الفعل

B صمام 3/2 بملف وياى

C وحدة الخدمة

F₁ مصهر حماية الدائرة الكهربائية من القصر

S₁ ضاغط التشغيل اليدوى

Y₁ ملف الصمام الاتجاهى

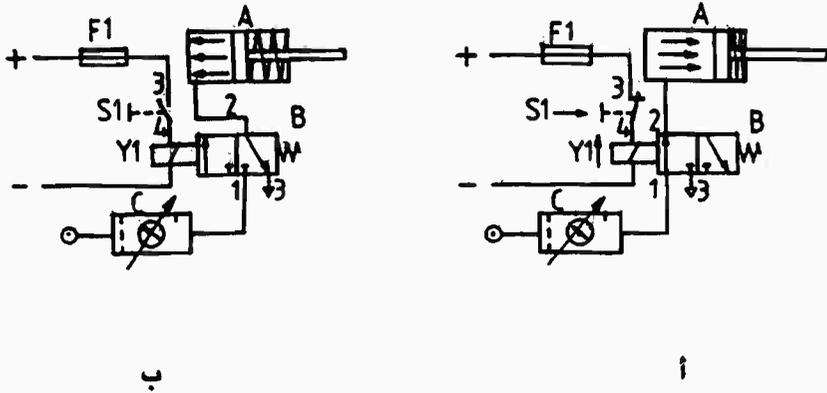
الشكل (٣ - ١)

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط اليدوى S₁ تغلق الريشة 4 - 3/S₁ فيكتمل مسار التيار للبوينة Y₁ فتتمغنط فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهى B إلى الوضع الأيسر فيمر الهواء المضغوط فى المسار 2 → 1 وصولاً للأسطوانة A فتتقدم الأسطوانة A للأمام . وبمجرد إزالة الضغط عن الضاغط S₁ تعود الريشة 4 - 3/S₁ مفتوحة مرة أخرى فينقطع مسار التيار للبوينة Y₁ ويعود الصمام B لوضع التشغيل الأيمن له

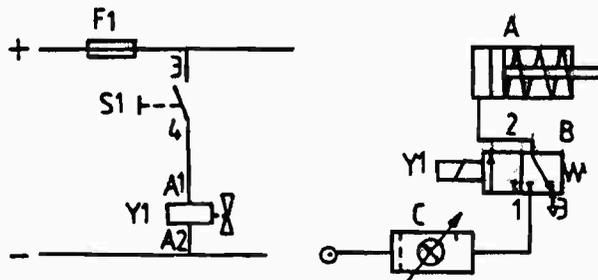
بفعل ياي الإرجاع فيمر هواء العادم من الأسطوانة عبر الصمام الاتجاهي B في المسار 3 → 2 إلى الهواء الخارجى فتراجع الأسطوانة A بفعل ياي الإرجاع للخلف .

وفى الشكل (٢-٣) حالتان مختلفتان للمخطط الإلكترونيوماتيكي السابق هما لحظة وصول تيار كهربي للملف Y1 (١) ولحظة انقطاع التيار الكهربي عن Y1 (ب) .



الشكل (٢ - ٣)

وتفصل الدائرة النيوماتيكية (الدائرة الهوائية) عادة عن دائرة التحكم الكهربية من أجل التبسيط . وفى الشكل (٣ - ٣) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربية والمكافئتين للمخطط الإلكترونيوماتيكي المبين بالشكل (٣ - ١) .



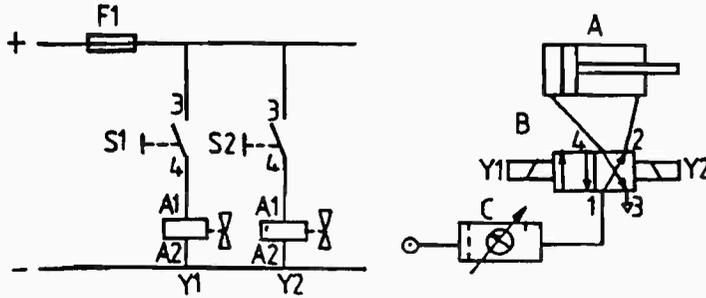
الشكل (٣ - ٣)

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 تغلق الريشة 4 - 3 فيكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 ، وتباعاً تغلق الريشة 2 - 1 / K1 ، فيكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيسر فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة عبر الصمام B في المسار 4 → 1 وصولاً للأسطوانة A ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام ويعود هواء العادم من الأسطوانة عبر الصمام B في المسار 3 → 2 إلى الهواء الجوى .

وعند إزالة الضغط عن S1 يظل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 مكتملاً؛ نتيجة لغلقة ريشة الإمساك الذاتي 14 - 13 / K1 . أما عند الضغط على الضاغط S0 تفتح الريشة 2-1 / S0 فينقطع مسار التيار لكل من K1 ، Y1 فيعود الصمام B لوضعه الأيمن بفعل ياي الإرجاع، فتتغير مسارات الهواء في الصمام لتصبح 2 → 1 ، 3 → 4 فتراجع الأسطوانة A للخلف .

والشكل (٣ - ٥) يعرض الدائرة الهوائية ودوائر التحكم الكهربائية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل باستخدام صمام اتجاهى 4/2 بملفين كهربيين .



الشكل (٣ - ٥)

محتويات الدائرة الهوائية:

A	أسطوانة ثنائية الفعل
B	صمام 4/2 بملفين كهربيين
C	وحدة الخدمة

محتويات دائرة التحكم الكهربائية:

F ₁	مصهر حماية دائرة التحكم من القصر
S ₁	ضاغط الذهاب
S ₂	ضاغط العودة
Y ₁	ملف الذهاب
Y ₂	ملف العودة

نظرية التشغيل:

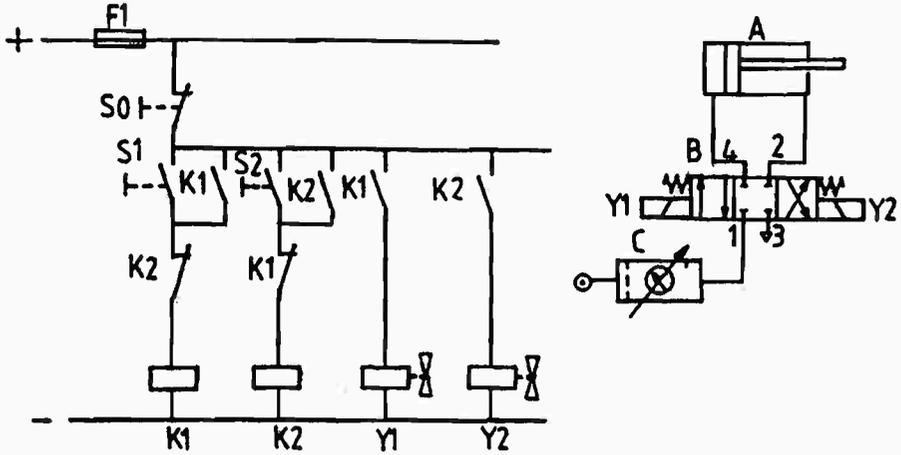
عند الضغط على الضاغط S₁ يكتمل مسار التيار للبوبينة Y₁ ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيسر، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة C عبر الصمام B في المسار 4 → 1 ، ويمر هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام B في المسار 3 → 2 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام . وعند إزالة الضغط على الضاغط S₁ ينقطع مسار التيار للملف Y₁ ، ولكن يظل الصمام الاتجاهي على وضع التشغيل الأيمن . وعند الضغط على الضاغط S₂ يكتمل مسار التيار للبوبينة Y₂ ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيمن، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة C عبر الصمام B في المسار 2 → 1 ، ويمر هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام B في المسار 3 → 4 ، فتراجع الأسطوانة A للخلف، وعند إزالة الضغط على الضاغط S₁ ينقطع مسار التيار للملف Y₂ ولكن يظل الصمام الاتجاهي على وضع التشغيل الأيسر .

ملاحظة:

يتميز الصمام الاتجاهي ذو الملفين بأنه يعمل كقلاب أى يحتاج لنبضة كهربية

لكى يتغير وضع تشغيله، بينما يحتاج الصمام الاتجاهى ذو الملف والياى إلى إشارة كهربية دائمة للمفّه حتى يتغير وضع تشغيله .

والشكل (٣ - ٦) يعرض الدائرة الهوائية، ودائرة التحكم الكهربائية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل باستخدام صمام اتجاهى 4/3 .



الشكل (٣ - ٦)

محتويات الدائرة الهوائية :

- | | |
|---|------------------------|
| A | أسطوانة ثنائية الفعل |
| B | صمام 4/3 بملفين ويايين |
| C | وحدة الخدمة |

محتويات دائرة التحكم :

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| F ₁ | مصهر حماية دائرة التحكم من القصر |
| S ₀ | ضاغط الإيقاف |
| S ₁ | ضاغط الذهاب |
| S ₂ | ضاغط العودة |
| K ₁ | كونتاكتور الذهاب |
| K ₂ | كونتاكتور العودة |

Y₁

ملف الذهاب

Y₂

ملف العودة

نظرية التشغيل:

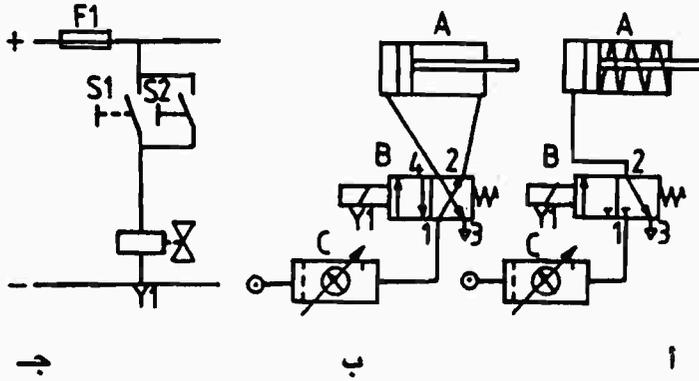
عند الضغط على الضاغط S₁ يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K₁ ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للملف Y₁ ، فيتغير وضع الصمام B للوضع الأيسر فتتقدم الأسطوانة A للأمام، ولكن بمجرد الضغط على الضاغط S₀ ينقطع مسار التيار لكل من Y₁, K₁ فيعود الصمام B لوضعه المركزي بفعل ياي الإرجاع الأيمن فتتوقف الأسطوانة A في الحال عند آخر نقطة في مشوار الذهاب وصلت إليها. وعند الضغط على الضاغط S₂ يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K₂ ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للملف Y₂ ، فيتغير وضع الصمام B من الوضع المركزي إلى الوضع الأيمن، فتراجع الأسطوانة A للخلف، ولكن بمجرد الضغط على الضاغط S₀ ينقطع مسار التيار الكهربى لكل من Y₂, K₂ فيعود الصمام B لوضعه المركزي بفعل ياي الإرجاع الأيسر فتتوقف الأسطوانة A عند آخر نقطة وصلت إليها في مشوار العودة.

ملاحظة:

في دائرة التحكم الكهربائية السابقة لا يمكن عكس حركة الأسطوانة إلا بعد إيقافها أولاً بواسطة الضاغط S₀ ، وكذلك لا يمكن أن يصل تيار كهربى للملفين Y₁, Y₂ فى آن واحد؛ وذلك نتيجة لوجود ريشة مغلقة من الكونتاكتور K₁ فى مسار بوبينة الكونتاكتور والعكس بالعكس.

٣ / ١ / ٣ - التحكم فى الأسطوانات من مكانين مختلفين:

الشكل (٣ - ٧) يعرض الدائرة الهوائية للتحكم فى أسطوانة أحادية الفعل (أ) والدائرة الهوائية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل من مكانين مختلفين (ب) مستخدماً صمامات اتجاهية بملف وياى وكذلك دائرة التحكم الكهربائية (ج).



الشكل (٣ - ٧)

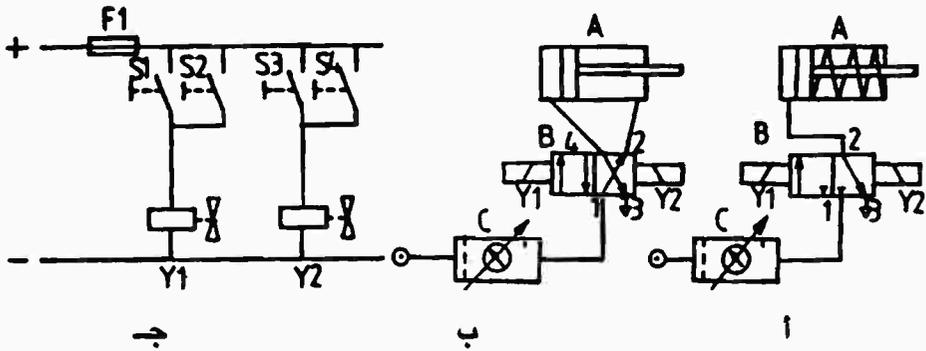
ويلاحظ في الشكل السابق أنه يوجد دائرة تحكم كهربية واحدة للتحكم في الأسطوانة الأحادية الفعل أو الأسطوانة الثنائية الفعل من مكانين مختلفين، أى أن دائرة التحكم لا تختلف باختلاف نوع الصمام ولكنها تعتمد على عدد ملفات الصمام.

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S1 أو الضاغط S2 يكتمل مسار التيار للبوينة Y1، فيتغير وضع التشغيل للصمام B إلى الوضع الأيسر، فتتقدم الأسطوانة A للأمام. وبمجرد إزالة الضغط عن الضاغطين S1, S2 ينقطع التيار الكهربى من البوينة Y1، فيعود الصمام B لوضعه الأيمن بفعل يابى الإرجاع وتعود الأسطوانة A للخلف مرة أخرى.

وفي الشكل (٣-٨) الدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة أحادية الفعل (أ) والدائرة الهوائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل من مكانين مختلفين (ب) مستخدماً صمامات اتجاهية بملفين كهربيين، وكذلك دائرة التحكم الكهربائية (ج).

ويلاحظ أنه يوجد دائرة تحكم كهربية واحدة، ودائرتين هوائيتين، وذلك لأن دائرة التحكم الكهربائية المستخدمة للتحكم في الأسطوانة الأحادية الفعل، لا تختلف عن دائرة التحكم الكهربائية المستخدمة للتحكم في الأسطوانة ثنائية الفعل، إذا كان عدد ملفات الصمام الاتجاهى فى الدائرتين الهوائيتين متساوياً وهو فى هذه الحالة ملفين.



الشكل (٣ - ٨)

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S1 أو الضاغط S2 يكتمل مسار التيار للبوينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيسر فتتقدم الأسطوانة A للأمام حتى عند تحرير الضواغط S1, S2 . وعند الضغط على الضاغط S3 أو الضاغط S4 يكتمل مسار التيار للبوينة Y2 ، فيعود الصمام B للوضع الأيمن فتراجع الأسطوانة A حتى بعد إزالة الضغط عن الضاغطين S3, S4 .

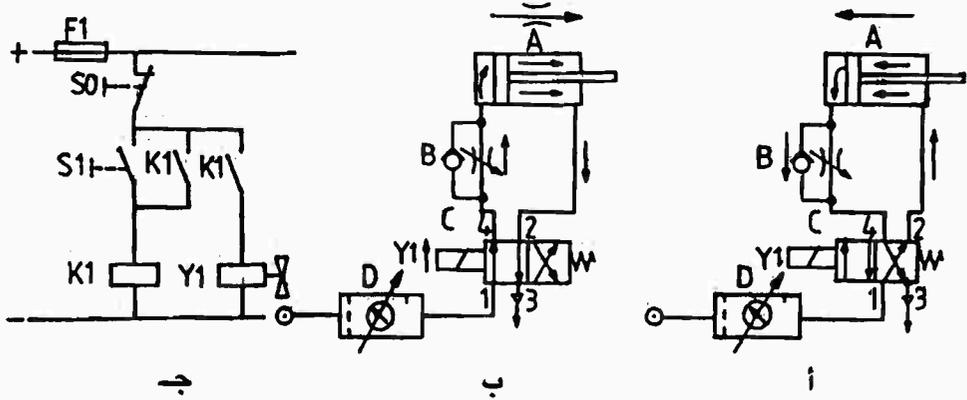
٣ / ٢ - تقليل سرعة الأسطوانات:

يمكن تقليل سرعة الأسطوانات باستخدام صمامات الخنق . وهناك ثلاثة طرق لتقليل سرعة الأسطوانات وهي :

- ١ - خنق هواء الدخل (الهواء الداخل للأسطوانات) .
- ٢ - خنق هواء العادم (الهواء الخارج من الأسطوانات) .
- ٣ - خنق هواء المصدر .

٣ / ٢ / ١ - خنق هواء الدخل:

الشكل (٣ - ٩) يعرض الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة عند الذهاب بخنق هواء الدخل وذلك في الوضع الطبيعي (أ) ، وعند وصول تيار كهربى للملف Y1 الشكل (ب) وكذلك دائرة التحكم الكهربائية الشكل (ج) .



الشكل (٣ - ٩)

محتويات الدائرة الهوائية:

- | | |
|---|--------------------------------|
| A | أسطوانة ثنائية الفعل |
| B | صمام خانق لارجعي قابل للمعايرة |
| C | صمام اتجاهي 4/2 بملف وي |
| D | وحدة الخدمة |

محتويات دائرة التحكم الكهربائية:

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| F ₁ | مصهر حماية دائرة التحكم من القصر |
| S ₀ | ضاغط العودة |
| S ₁ | ضاغط الذهاب |
| K ₁ | كونتاكتور كهربى |
| Y ₁ | ملف الصمام الاتجاهي C |

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S₁ يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K₁ ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبينة Y₁ ، فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهي C للوضع الأيسر كما في الشكل (ب) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام

الاتجاهى C فى المسار 4 → 1 ثم عبر الصمام الخائق القابل للمعايرة فى الصمام اللارجى الخائق القابل للمعايرة B ليصل إلى الاسطوانة A بينما يخرج الهواء العادم من الاسطوانة عبر الصمام C فى المسار 3 → 2 للهواء الجوى فتتقدم الاسطوانة A ببطء .

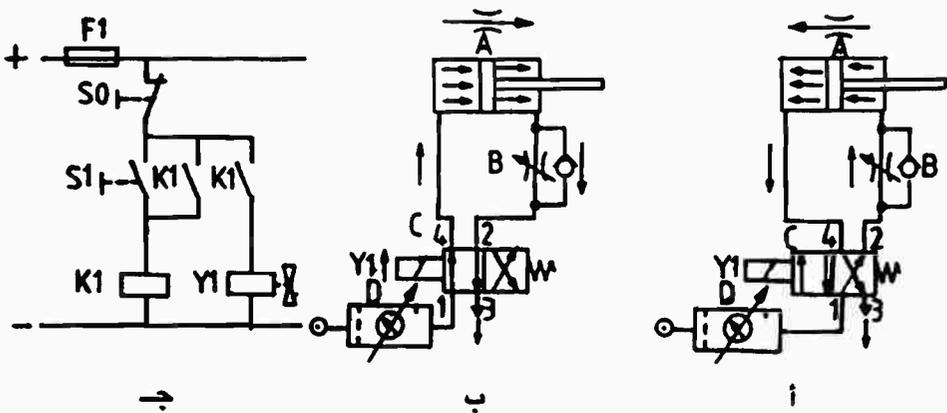
وعند الضغط على الضاغط S0 ينقطع مسار التيار لكل من K1, Y1 ، فيعود الصمام الاتجاهى C لوضع التشغيل الايمن كما فى الشكل (1)، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهى C ، فى المسار 2 → 1 ليصل للاسطوانة A ويخرج هواء العادم من الاسطوانة A عبر الصمام اللارجى للصمام اللارجى الخائق B ثم عبر الصمام C عبر المسار 3 → 4 للهواء الجوى فتراجع الاسطوانة A بالسرعة المعتادة .

ملاحظات:

١ - وضع سهم بجوار الملف Y1 كما فى الشكل (ب) يعنى وصول تيار كهربي لهذا الملف .

٢ - تقليل سرعة الاسطوانات يتم بإضافة صمامات لارجية إلى الدائرة الهوائية دون تعديل فى دائرة التحكم الكهربية .

وفى الشكل (٣ - ١٠) الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة عند العودة بخنق هواء الدخلى وذلك فى الوضع الطبيعى الشكل (1)، وعند وصول تيار كهربي للملف Y1 الشكل (ب)، وكذلك دائرة التحكم الكهربية الشكل (ج).



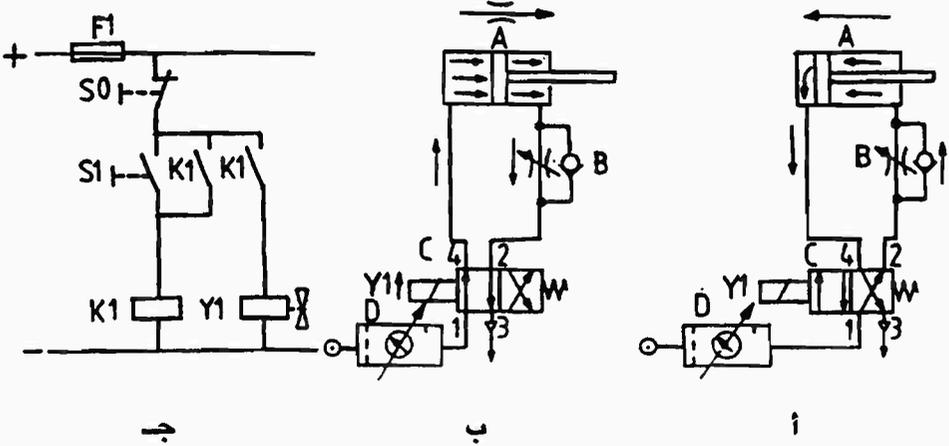
الشكل (٣ - ١٠)

ملاحظة:

الاختلاف الوحيد بين الدائرة الهوائية لتقليل سرعة الاسطوانة عند الذهاب بخنق هواء الدخل والدائرة الهوائية لتقليل سرعة الاسطوانة عند العودة بخنق هواء الدخل؛ هو مكان الصمام اللارجعى الخائق، ففي الحالة الاولى كان الصمام اللارجعى الخائق على اليسار وفي الحالة الثانية كان الصمام اللارجعى الخائق على اليمين.

٣ / ٢ / ٢ - خنق هواء العادم:

الشكل (٣ - ١١) يعرض الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عند الذهاب بخنق هواء العادم وذلك عند الوضع الطبيعي (1) وعند وصول تيار كهربى للملف Y1 (ب)، وكذلك دائرة التحكم الكهربائية (ج).



الشكل (٣ - ١١)

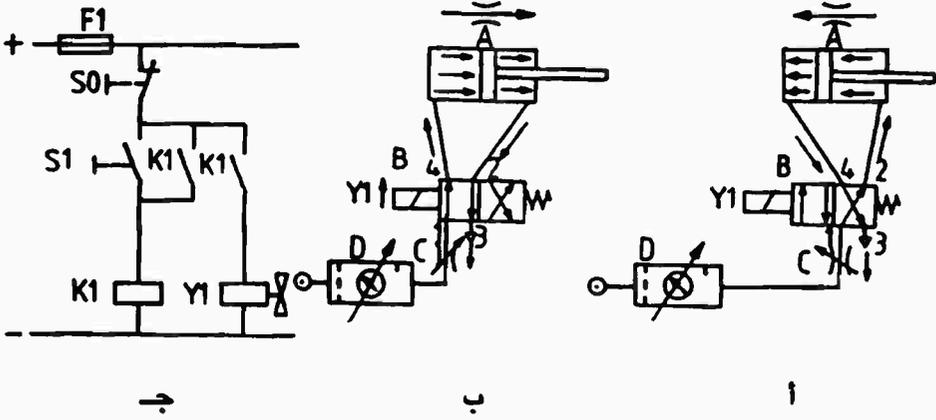
ملاحظة:

الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عند العودة بخنق هواء العادم تتشابه مع الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عند الذهاب بخنق هواء العادم فيما عدا أن الصمام اللارجعى الخائق B على الجانب الأيسر بدلاً من الجانب الأيمن.

٣ / ٢ / ٣ - خنق هواء المصدر:

الشكل (٣ - ١٢) يعرض الدائرة الهوائية لتقليل سرعة أسطوانة عند الذهاب

والعودة في آن واحد بخنق هواء المصدر وذلك في الوضع الطبيعي الشكل (أ)، وعند وصول تيار كهربى لملف الصمام الاتجاهى الشكل (ب)، وكذلك دائرة التحكم الكهربائية الشكل (ج).



الشكل (٣ - ١٢)

نظرية التشغيل :

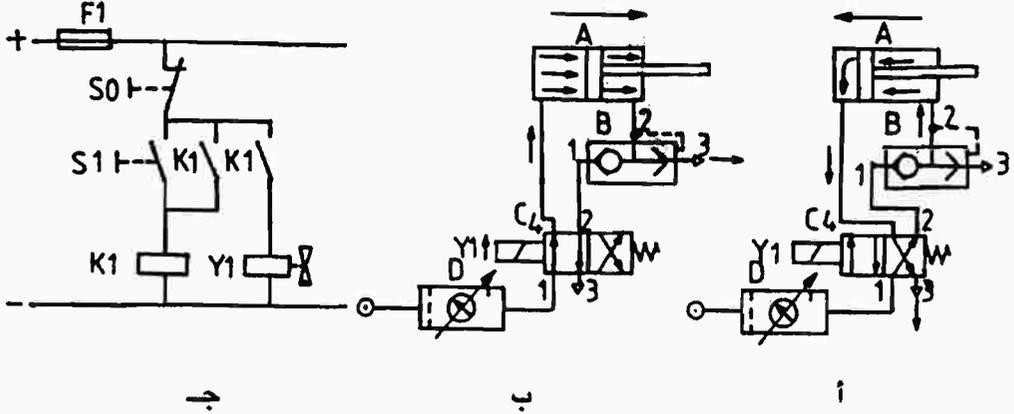
عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار للبوينة الكونتاكتور k1 ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوينة Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام C للوضع الأيسر (رسم ب) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الخائق القابل للمعايرة C ، ثم عبر الصمام الاتجاهى فى المسار 4 → 1 ليصل إلى الاسطوانة A ويخرج هواء العادم من الاسطوانة A عبر الصمام B فى المسار 3 → 2 فتتقدم الاسطوانة A للأمام ببطء . وعند الضغط على الضاغط S0 ينقطع مسار التيار لكل من K1, Y1 فيعود الصمام الاتجاهى B للوضع الأيمن (رسم أ) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الخائق القابل للمعايرة C ثم عبر الصمام الاتجاهى B فى المسار 2 → 1 ليصل إلى الاسطوانة A ، بينما يعود هواء العادم من الاسطوانة عبر الصمام B فى المسار 3 → 4 للهواء الجوى فتراجع الاسطوانة A بسرعة منخفضة .

ملاحظة :

تستخدم طريقة خنق هواء المصدر لتقليل سرعة الاسطوانات فى الذهاب والعودة فى آن واحد بنفس المعدل .

٣ / ٣ - زيادة سرعة الأسطوانات :

يمكن زيادة سرعة الأسطوانات الهوائية باستخدام صمامات التصريف السريعة لتقصير مسار هواء العادم. والشكل (٣ - ١٣) يعرض الدائرة الهوائية لزيادة سرعة الأسطوانة عند الذهاب وذلك في الوضع الطبيعي الشكل (أ) وعند وصول تيار كهربى لملف الصمام الاتجاهى Y1 الشكل (ب) وكذلك دائرة التحكم الكهربائية الشكل (ج).



الشكل (٣ - ١٣)

محتويات الدائرة الهوائية :

- | | |
|---|----------------------|
| A | أسطوانة ثنائية الفعل |
| B | صمام تصريف سريع |
| C | صمام 4/2 بملف وياى |
| D | وحدة الخدمة |

محتويات دائرة التحكم الكهربائية :

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| F ₁ | مصهر حماية دائرة التحكم من القصر |
| S ₀ | ضاغط العودة |
| S ₁ | ضاغط الذهاب |

K₁

كونتاكتور الذهاب

Y₁

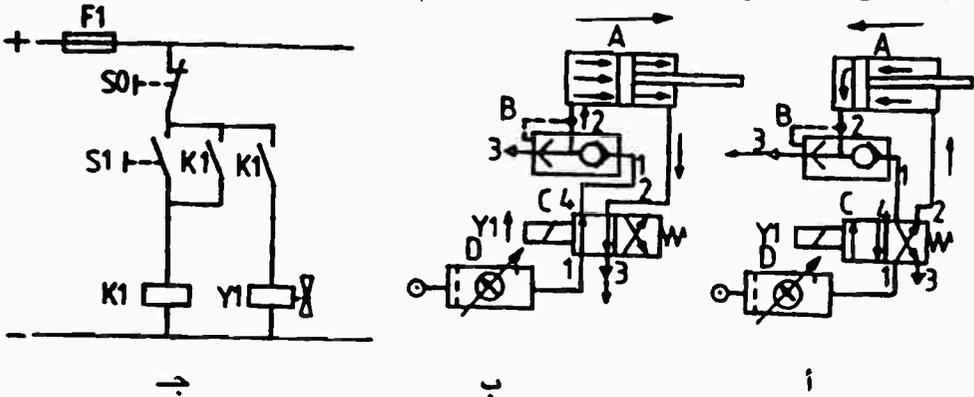
ملف الصمام الاتجاهي C

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S₁ يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K₁ وتباعاً يكتمل مسار التيار لبوبينة Y₁ فيتغير وضع التشغيل للصمام الاتجاهي C للوضع الأيسر الشكل (ب)، فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهي C في المسار 4 → 1 ليصل إلى الأسطوانة A ، بينما يخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر صمام التصريف B في المسار 3 → 2 للهواء الجوى وتتقدم الأسطوانة A للأمام بسرعة عالية .

وعند الضغط على الضاغط S₀ ينقطع مسار التيار الكهربى لكل من K₁, Y₁ فيعود الصمام الاتجاهي للوضع الابتدائي أى وضع التشغيل الأيمن (أ) فيمر الهواء المضغوط من وحدة الخدمة D عبر الصمام الاتجاهي C في المسار 2 → 1 ، ثم عبر صمام التصريف السريع B في المسار 2 → 1 ، ليصل إلى الأسطوانة A ، بينما يخرج هواء العادم من الأسطوانة A عبر الصمام الاتجاهي C في المسار 3 → 2 للهواء الجوى وتراجع الأسطوانة A بالسرعة المعتادة .

والشكل (٣ - ١٤) يعرض الدائرة الهوائية لزيادة سرعة الأسطوانة عند العودة، وذلك فى الوضع الطبيعى الشكل (١)، وعند وصول تيار كهربى لملف الصمام الاتجاهي C الشكل (ب)، وكذلك دائرة التحكم الكهربائية الشكل (ج).



الشكل (٣ - ١٤)

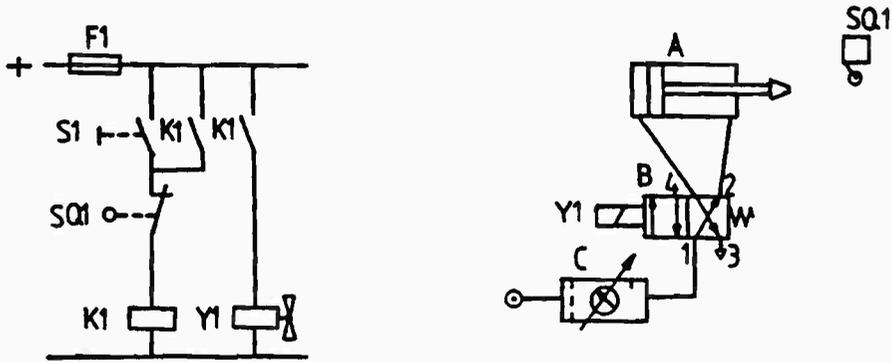
ملاحظات :

١ - زيادة سرعة الأسطوانات يتم بإضافة صمامات تصريف سريع إلى الدائرة الهوائية دون تعديل في دائرة التحكم الكهربائية .

٢ - الاختلاف الوحيد بين الدائرة الهوائية لزيادة سرعة الأسطوانة عند الذهاب والدائرة الهوائية لزيادة سرعة الأسطوانة عند العودة هو مكان صمام التصريف السريع، ففي الحالة الأولى كان التصريف السريع على الجانب الأيمن، وفي الحالة الثانية كان صمام التصريف السريع على الجانب الأيسر .

٣ / ٤ - التحكم في الأسطوانات باستخدام مفاتيح نهايات المشوار :

الشكل (٣ - ١٥) يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم في أسطوانة ثنائية الفعل مستخدماً نهاية المشوار SQ1 للعودة الذاتية للأسطوانة .

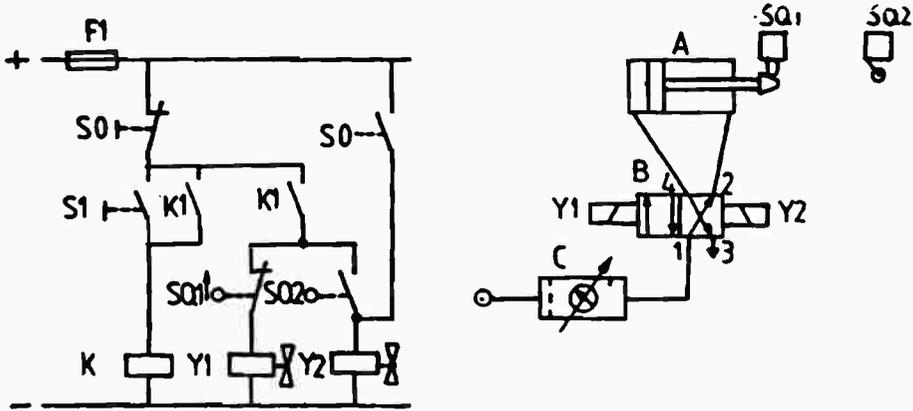


الشكل (٣ - ١٥)

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل التيار للبوينة K1 وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوينة Y1 ، فيتغير وضع تشغيل الصمام B إلى الوضع الأيسر، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وبمجرد دفع الكامنة المثبتة على ذراع الأسطوانة A لبكرة الأسطوانة مفتاح نهاية المشوار SQ1 ، تفتح الريشة المغلقة لهذا المفتاح؛ فينقطع مسار التيار للبوينة K1 ، وتباعاً ينقطع مسار التيار للملف Y1 فيعود الصمام لوضعه الابتدائي الأيمن، فتراجع الأسطوانة A للخلف .

أما الشكل (٣ - ١٦) فيعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية لتشغيل أسطوانة ثنائية الفعل حركة ترددية مستخدماً عدد 2 مفتاح نهاية مشوار وهما : SQ1, SQ2 .



الشكل (٣ - ١٦)

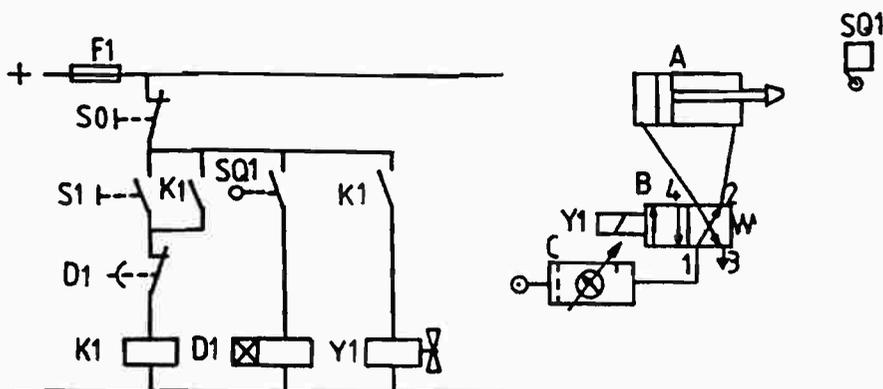
نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 . ويمسك مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K1 (بعد إزالة الضغط اليدوي عن الضاغط S1) بواسطة ريشة الإمساك الذاتي K1 ، وهى الريشة المفتوحة الموصلة بالتوازي مع ضاغط التشغيل S1 . وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع تشغيل الصمام B للوضع الأيسر، فتتقدم الأسطوانة A للأمام وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار SQ2 ، فيعمل هذا المفتاح، بينما يتحرر مفتاح نهاية المشوار SQ1 ، فتغلق الريشة المفتوحة للمفتاح SQ2 بينما تعود ريشة مفتاح نهاية المشوار SQ1 مفتوحة مرة أخرى، فينقطع التيار الكهربى عن Y1 ويكتمل مسار التيار للبوبينة Y2 ، ويتغير وضع التشغيل للصمام B للوضع الأيمن فتراجع الأسطوانة A للخلف وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار SQ1 فيعمل هذا المفتاح بينما يتحرر مفتاح نهاية المشوار SQ2 فتعود ريشته لحالتها الطبيعية، فينقطع مسار التيار الكهربى للبوبينة Y2 ، ويكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام، وتظل الأسطوانة A تتحرك حركة ترددية إلى أن يقوم المشغل بالضغط على الضاغط اليدوي S0 ، فتتغير حالة ريشة هذا الضاغط لتغلق ريشته المفتوحة طبيعياً والعكس بالعكس . فينقطع

مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K₁ ، في حين يكتمل مسار تيار Y2 فتراجع الأسطوانة A للخلف .

٥ / ٣ - التحكم في الأسطوانات باستخدام المؤقتات الزمنية :

في الشكل (٣ - ١٧) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية للتحكم في أسطوانة ثنائية الفعل تتقدم لمدة زمنية ثم تعود ذاتياً مستخدماً صماماً اتجاهياً 4/2 بملف وياى .



الشكل (٣ - ١٧)

محتويات الدائرة الهوائية :

- | | |
|---|----------------------|
| A | أسطوانة ثنائية الفعل |
| B | صمام 4/2 بملف وياى |
| C | وحدة الخدمة |

محتويات دائرة التحكم الكهربائية :

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| F ₁ | مصهر حماية دائرة التحكم من القصر |
| S ₀ | ضاغط العودة اليدوى |
| S ₁ | ضاغط الذهاب والعودة الذاتية |
| K ₁ | كونتاكتور كهربى |

D₁

مؤقت زمني

SQ₁

مفتاح نهاية المشوار

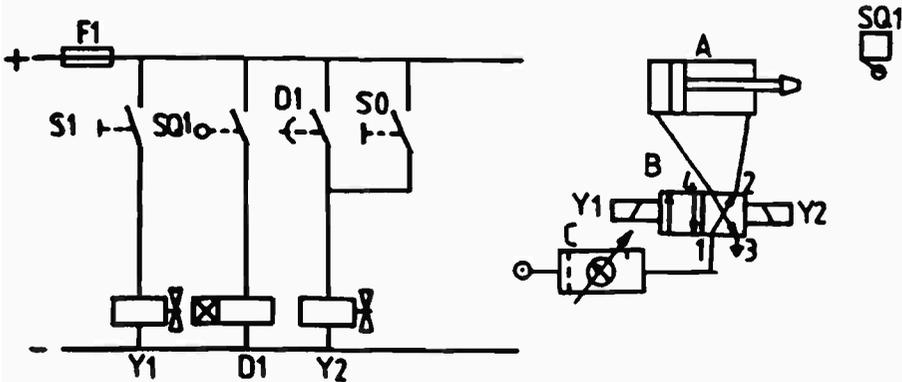
Y₁

بوبينة الصمام B

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S₁ يكتمل مسار التيار للبوبينة K₁ ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبينة Y₁ ، فتتقدم الاسطوانة A للامام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ₁ ، وبالتالي يعمل هذا المفتاح على غلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار للمؤقت الزمني D₁ ، وبعد مرور الزمن المعابر عليه هذا المؤقت تنعكس حالة ريشة هذا المؤقت ، فتصبح الريشة المفتوحة مغلقة والريشة المغلقة مفتوحة ، فتفتح الريشة المغلقة للمؤقت D₁ والموجودة في مسار تيار البوبينة K₁ ، فينقطع مسار تيارها ، وتباعاً ينقطع مسار التيار للبوبينة Y₁ فتراجع الاسطوانة A للخلف مرة أخرى .

وفي الشكل (٣ - ١٨) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم في اسطوانة ثنائية الفعل تتقدم لمدة زمنية t وتعود باستخدام صمام اتجاهي 4/2 بملفين .



الشكل (٣ - ١٨)

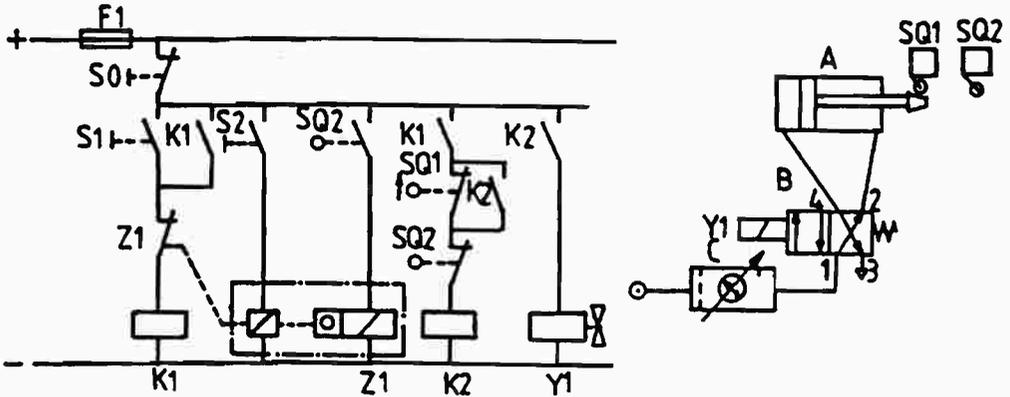
نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S₁ يكتمل تيار البوبينة Y₁ للحظة ، فتتقدم الاسطوانة A للامام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ₁ ، فيعمل هذا المفتاح على غلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لبوبينة المؤقت D₁ ، وبعد مرور الزمن المعابر عليه

المؤقت D1 تغلق الريشة المفتوحة للمؤقت D1 ، فيكتمل مسار التيار للبوينة Y2 ، فتعود الأسطوانة A للخلف مرة أخرى . علماً بأنه يمكن إعادة الأسطوانة للخلف قبل أن ينتهى الزمن المعايير عليه المؤقت D1 وذلك بالضغط على الضاغط S0 .

٦ / ٣ - التحكم فى الأسطوانات باستخدام العدادات الكهربائية :

فى الشكل (٣ - ١٩) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل تتحرك حركة ترددية عدد n من المرات مستخدماً صمام 4/2 بملف وياى .



الشكل (٣ - ١٩)

محتويات الدائرة الهوائية :

- | | |
|---|----------------------|
| A | أسطوانة ثنائية الفعل |
| B | صمام 4/2 بملف وياى |
| C | وحدة الخدمة |

محتويات دائرة التحكم الكهربائية :

- | | |
|----------|------------------------|
| S0 | ضاغط الإيقاف والعودة |
| S1 | ضاغط تشغيل حركة ترددية |
| S2 | ضاغط تحرير العداد |
| SQ1, SQ2 | مفاتيح نهايات مشوار |

K_1, K_2

كونتاكتور

 Z_1

عداد بتحميل مسبق

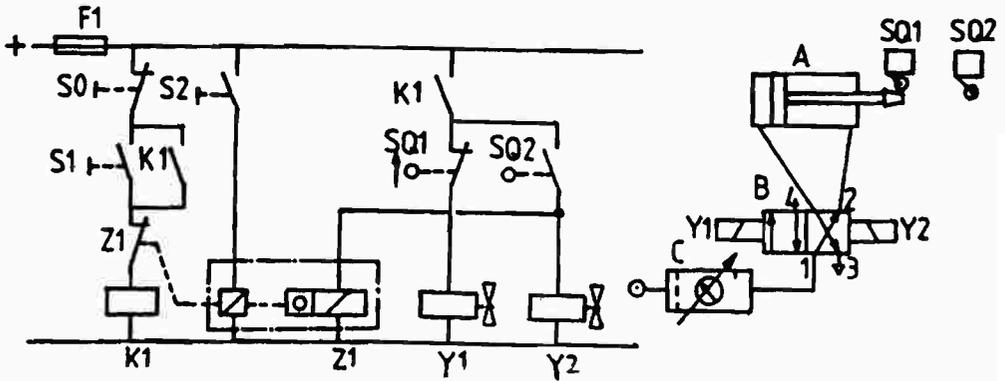
 Y_1

بويينة الصمام B

نظرية التشغيل :

فى البداية يحمل العداد Z_1 باى عدد وليكن n وذلك باستخدام الوسيلة اليدوية للعداد، ثم بعد ذلك نضغط على الضاغط S_1 فيعمل K_1 ، وتباعاً يعمل K_2 ، وبالتالي يعمل Y_1 ، فتتقدم الاسطوانة A للأمام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار SQ_2 ، فيعمل المفتاح SQ_2 على غلق ريشته المفتوحة الموجودة فى مسار العداد Z_1 فتصل نبضة للعداد، فتصبح القراءة الجارية له 1 وفى نفس الوقت تفتح الريشة المغلقة للمفتاح SQ_2 الموجودة فى مسار K_2 ، فيفصل K_2 ، وتباعاً يفصل Y_1 ، فتراجع الاسطوانة A للخلف، فيتحرر SQ_2 ويعمل SQ_1 ، وبالتالي يعمل K_2 من جديد، وتباعاً يعمل Y_1 ، وتتقدم الاسطوانة A للأمام وصولاً للمفتاح SQ_2 ، فتزداد قراءة العداد الجارية لتصبح 2 بينما يفصل K_2 وتباعاً يفصل Y_1 وتراجع الاسطوانة A للخلف، وتكرر حركة الاسطوانة A ذهاباً وإياباً وفى كل مرة تزداد قراءة العداد بمقدار 1 إلى أن تصبح قراءة العداد الجارية مساوية للعدد المحمل به العداد، فى هذه الحالة تتغير حالة ريشة العداد فتفتح ريشة العداد المغلقة وينقطع مسار التيار لبويينة الكونتاكتور K_1 ، وتباعاً ينقطع مسار التيار عن Y_1 ، وتعود الاسطوانة للخلف.

وفى الشكل (٣ - ٢٠) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية للتحكم فى اسطوانة ثنائية الفعل تتحرك حركة ترددية عدد n من المرات مستخدماً صمام $4/2$ بملفين.



الشكل (٣ - ٢٠)

نظرية التشغيل :

في البداية يحمل العداد $Z1$ باى عدد وليكن n وذلك بوسيلته اليدوية، ثم بعد ذلك عند الضغط على الضاغط $S1$ يعمل $K1$ ، وتباعاً يعمل $Y1$ ، وتتقدم الأسطوانة A للامام وصولاً لمفتاح نهاية المشوار $SQ2$ ، فيعمل $Y2$ وتصل نبضة كهربية لبوبينة العداد $Z1$ ، فتصبح قراءة العداد الجارية 1 . وتراجع الأسطوانة للخلف وصولاً لمكان مفتاح نهاية المشوار $SQ1$ ، فيعمل $Y1$ وتتقدم الأسطوانة A للامام، وهكذا تتكرر حركة الأسطوانة ذهاباً وإياباً وفي كل مرة يزداد قراءة العداد الجارية بمقدار 1 إلى أن تصبح قراءة العداد مساوية للعدد المحمل به العداد، وفي هذه الحالة يتغير وضع ريشة العداد فتفتح الريشة المغلقة للعداد، وينقطع التيار $K1$ ، وتباعاً ينقطع مسار التيار عن $Y1, Y2$ وتعود الأسطوانة للخلف ثم تسكن.

ملاحظة :

يمكن تحرير قراءة العداد وإعادتها للصفر عند الضغط على $S2$.

٣ / ٧ - التشغيل التتابعى للأسطوانات :

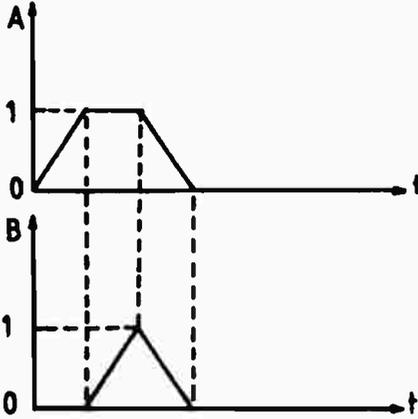
يمكن تشغيل الأسطوانات تتابعياً أى الواحدة تلو الأخرى سواء فى مشوار الذهاب أو العودة بإحدى الطريقتين التاليتين :

١ - باستخدام مفاتيح نهايات المشوار نحصل على تشغيل تتابعى معتمد على الموضع.

٢ - باستخدام مفاتيح الضغط نحصل على تشغيل تتابعي معتمد على الضغط .

٣ / ٧ / ١ - التشغيل التتابعي المعتمد على الموضع :

عندما تكون الدائرة الهوائية تحتوي على أكثر من أسطوانة تعمل تتابعياً أى الواحدة تلو الأخرى يلزم تمثيل تتابع التشغيل للأسطوانات بيانياً بعمل مخطط الإزاحة . ففي الشكل (٣ - ٢١) مخطط الإزاحة لتشغيل الأسطوانتين A, B .



الشكل (٣ - ٢١)

وبلاحظ أن مخطط الإزاحة يعطى العلاقة بين حالة الأسطوانة والزمن، فعندما تكون حالة الأسطوانة 1 يعنى أن الأسطوانة متقدمة للأمام، وعندما تكون حالة الأسطوانة 0 يعنى أن الأسطوانة متراجعة للخلف وبالفعل فإن تقدم الأسطوانة - أى الانتقال من حالة 0 إلى حالة 1 - لا يتم فى لحظة بل يستغرق فترة زمنية تعتمد على سرعة الأسطوانة فكلما زادت سرعة

الأسطوانة قلت الفترة الزمنية والعكس بالعكس . وكذلك فإن تراجع الأسطوانة أى الانتقال من حالة 1 إلى حالة 0 لا يتم فى لحظة بل يحتاج لفترة زمنية تعتمد على سرعة الأسطوانة عند العودة .

ومن مخطط الإزاحة السابقة يلاحظ أن الأسطوانة A تتقدم ثم تتقدم الأسطوانة B ثم تتراجع الأسطوانة A والأسطوانة B معاً للخلف، ويمكن التعبير عن تتابع التشغيل للأسطوانتين بالطريقة التالية :

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

حيث إن :

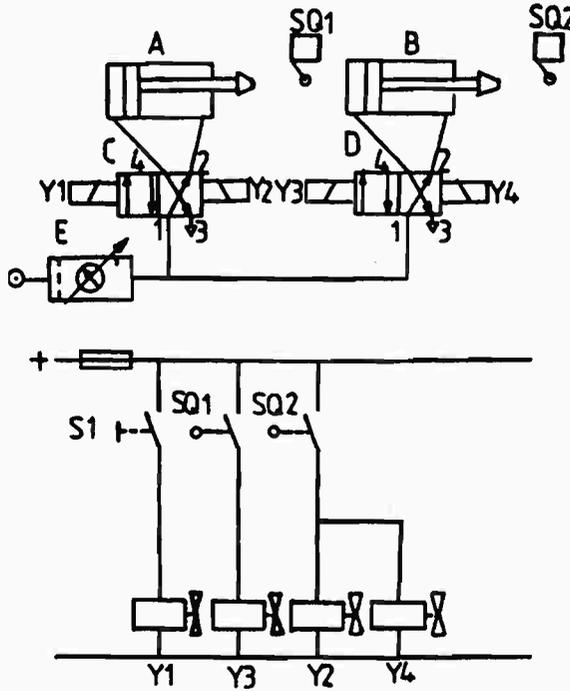
A + تعنى تقدم الاسطوانة A

B + تعنى تقدم الاسطوانة B

A - تعنى تراجع الاسطوانة A

B - تعنى تراجع الاسطوانة B

والشكل (٣ - ٢٢) يبين الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية لتحقيق ذلك .



الشكل (٣ - ٢٢)

نظرية التشغيل :

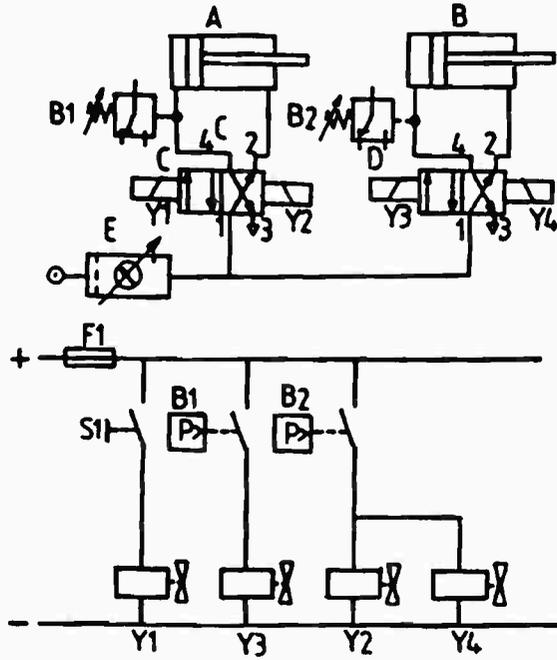
عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار تيار البوبينة Y1 ، فتتقدم الاسطوانة A للامام (A+) وصولاً لفتاح نهاية المشوار SQ1 ، فيكتمل التيار للبوبينة Y3 ،

فتتقدم الاسطوانة B للامام (B+) وصولاً لفتاح نهاية المشوار SQ2 فيكتمل مسار التيار لكل من Y2, Y4 فتراجع الاسطوانتان A,B معاً أي (A-, B-).

٢/٧/٣ - التشغيل التتابعى المعتمد على الضغط :

فى الشكل (٣ - ٢٣) الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية لتشغيل الاسطوانتين A, B تتابعياً بالتتابع التالى :

رقم الخطوة	1	2	3
الحركة	A+	B+	A-, B-



الشكل (٣ - ٢٣)

محتويات الدائرة الهوائية :

A, B	أسطوانتان ثنائيتا الفعل
C, D	صمام 4/2 بملفين كهربيين
E	وحدة الخدمة

محتويات دائرة التحكم الكهربائية :

F1	مصهر حماية التحكم الكهربائية
S1	ضاغط البدء
B1, B2	مفاتيح ضغط
Y1, Y2, Y3, Y4	بوينات الصمامات الاتجاهية

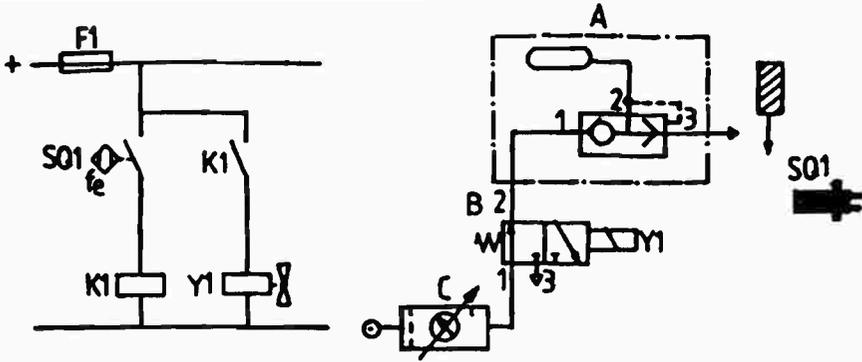
نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار للبوينة Y1 ، فتتقدم الأسطوانة A للأمام (A+) ، وعند وصول الأسطوانة A لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف الأسطوانة للحد المعايير عليه مفتاح الضغط B1 ، فيقوم مفتاح الضغط B1 بفتح ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار للبوينة Y3 ، فتتقدم الأسطوانة B للأمام (B+) .

وعند وصول الأسطوانة B لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط خلف الأسطوانة B للحد المعايير عليه مفتاح الضغط B2 فيغلق ريشته المفتوحة فيكتمل مسار التيار لكل من Y2, Y4 ، فتراجع الأسطوانتان A,B أى (A-, B-) فى نفس اللحظة .

٨ / ٣ - التحكم فى المنفاخ الهوائى Pneumatic ejector control :

الشكل (٣ - ٢٤) يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية فى المنفاخ الهوائى A لهدف شغلة بمجرد اقترابها من مفتاح تقاربى من النوع الحثى SQ1 .



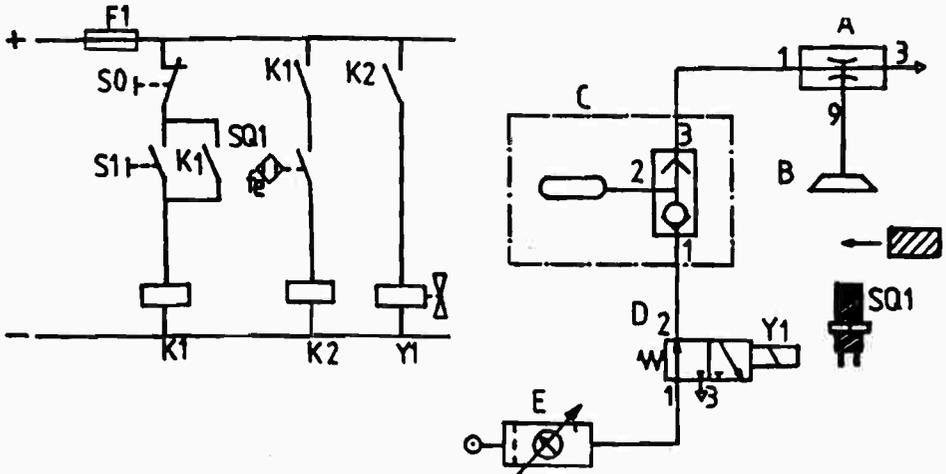
الشكل (٣ - ٢٤)

نظرية التشغيل :

في الوضع الطبيعي يمر الهواء المضغوط عبر المسار 2 → 1 للصمام الاتجاهي B ،
ومروراً بصمام التصريف السريع للمفتاح الهوائي في المسار 2 → 1 ليملا خزان
المنفاخ بالهواء المضغوط، وبمجرد اقتراب شغلة من المفتاح التقاربي SQ1 يكتمل
مسار التيار لبوبينة K1 ، وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبينة Y1 ، فيتغير وضع
التشغيل للصمام الاتجاهي B للوضع الأيسر، فينقطع مرور الهواء المضغوط عن
المنفاخ الهوائي A وفي هذه اللحظة يقوم المنفاخ الهوائي بإخراج شحنته مرة واحدة
ليدفع الشغلة إلى المكان المطلوب .

٩ / ٣ - التحكم في وحدة الرفع بالتفريغ Vacuum Lifter Control :

الشكل (٣ - ٢٥) يعرض الدائرة الهوائية للتحكم في وحدة الرفع بالتفريغ
والمكونة من المنفاخ الهوائي C وفونية السحب A وكأس السحب B لالتقاط
الشغلات المارة بجوار المفتاح التقاربي الحثي SQ1 .



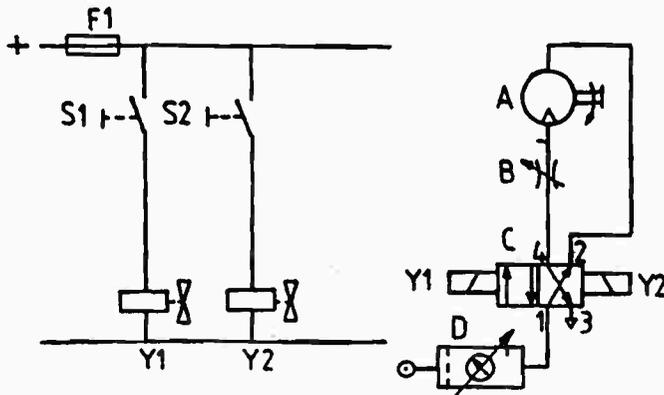
الشكل (٣ - ٢٥)

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S1 يعمل K1 ، وعند اقتراب الشغلة من المفتاح التقاربي SQ1 يعمل K2 ، وتباعاً يعمل Y1 ، فتخرج شحنة المنفاخ الهوائي C عبر فونية سحب التفريغ A ، فيتولد قوة سحب عند كأس التفريغ B قادرة على جذب الشغلة لاعلى لنقلها لمكان آخر بعناصر هوائية أخرى غير موضحة بهذا المثال.

٣ / ١٠ - التحكم في الحركات الهوائية:

الشكل (٣ - ٢٦) يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية للتحكم في محرك هوائي اتجاه واحد A .



الشكل (٣ - ٢٦)

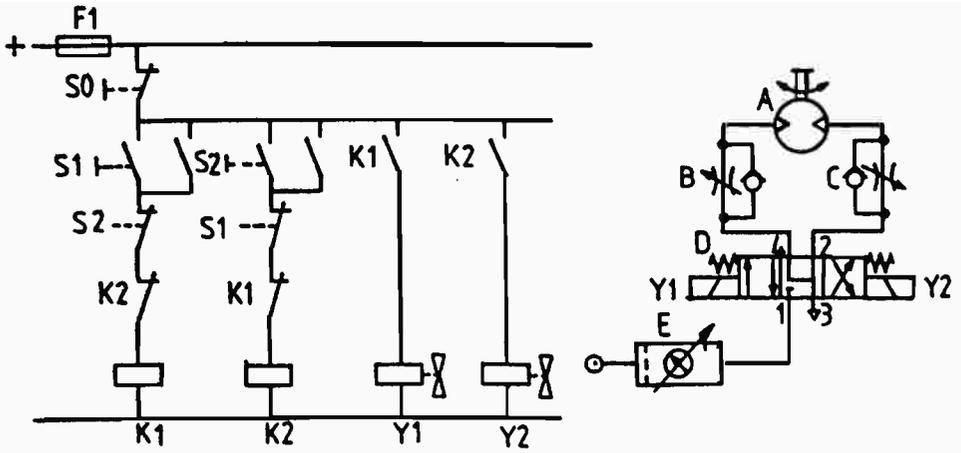
نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يكتمل مسار التيار للبوينة Y1 للحظة، فيتغير وضع التشغيل للصمام C للوضع الأيسر، فيدور المحرك الهوائي A . ويمكن التحكم فى سرعته بخنق هواء المصدر بواسطة الصمام الخائق القابل للمعايرة B . وعند الضغط على الضاغط S2 يكتمل مسار التيار للبوينة Y2 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام C للوضع الأيمن، فينعكس مرور الهواء المضغوط فى المحرك، فيصبح مدخل المحرك مخرج والعكس بالعكس، فيتوقف المحرك الهوائي بفرملة .

والشكل (٣ - ٢٧) يعرض الدائرة الهوائية ودائرة التحكم الكهربائية للتحكم فى محرك هوائى يدور فى اتجاهين A ويمكن التحكم فى سرعة المحرك عند دورانه جهة اليمين بالصمام اللارجعى الخائق القابل للمعايرة B ويمكن التحكم فى سرعة المحرك عند دورانه جهة اليسار بالصمام اللارجعى الخائق القابل للمعايرة C .

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S1 يعمل K1 وتباعاً يعمل Y1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام D للوضع الأيسر فيدور المحرك جهة اليمين، ويمكن التحكم فى سرعة المحرك بواسطة الصمام اللارجعى القابل للمعايرة B ، أما عند الضغط على الضاغط S2 ينقطع مسار التيار لبوينة الكونتاكتور K1 ، وتباعاً ينقطع مسار التيار للبوينة Y1 ، بينما يعمل K2 وتباعاً Y2 ، ويتغير وضع التشغيل للصمام D للوضع الأيمن فيدور المحرك A جهة اليسار ويمكن التحكم فى سرعة المحرك بواسطة الصمام اللارجعى القابل للمعايرة C . ويمكن إيقاف المحرك بالضغط على الضاغط S0 ، فينقطع التيار الكهربى عن كل مكونات الدائرة ويعود الصمام B للوضع المركزى ويدور المحرك A بعزم القصور الذاتى حتى يقف حيث يتصل مدخلا المحرك معاً .



الشكل (٣ - ٢٧)